This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

A1.6

Bound
NOV 12 1898

HARVARD UNIVERSITY.

Mineralogical Laboratory,

UNIVERSITY MUSEUM.

21 Dec. 1895.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE

DE

MINÉRALOGIE

(ANCIENNE SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE)

Fondée le 21 Mars 1878

RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE PAR DÉCRET
DU 2 FÉVRIER 1886.

TOME DIX-HUITIÈME

PARIS
LIBRAIRIE-POLYTECHNIQUE, BAUDRY ET Cie, ÉDITEURS
15, rue des Saints-Pères, 15
MAISON A LIÈGE, RUE DES DOMINICAINS,

1895

825 4/5

HARVARD UNIVERSITY,
CAMBRIDGE,
MASS.
Dept. of Mineralogy & Petrography.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE
DE
MINÉRALOGIE

LISTE DES MEMBRES
1895

Membres honoraires décédés.

MILLER (W. H.).
ADAM.
KOBELL (Fr. von).
SMITH (Lawrence).
SELLA (Q.).
RATH (G. vom).
DOMEYKO (I.).
LEUCHTENBERG (S. A. I. le grand-duc Nic. de).
KOKSCHAROW (N. de).
SCACCHI (A).
SZÁBO (J.).
MARIGNAC (Ch. de)

Membres honoraires.

DAMOUR (A.), membre de l'Institut, 10, rue Vignon, Paris.
DANA (J.-D.), professeur au Yale College, New Haven, Connecticut.
DES CLOIZEAUX (A.), membre de l'Institut, professeur honoraire de minéralogie au Muséum, 13, rue Monsieur, Paris.
LANG (V. von), professeur à l'Université de Vienne.
NORDENSKIOELD (Baron A. E.), membre de l'Académie des Sciences, Stockholm.
RAMMELSBERG (Prof. Dr C.), Geh. Bergrath, 10, Schönebergerstrasse, Berlin, S. W.
ROSENBUSCH (Dr H.), professeur à l'Université de Heidelberg.
SCHRAUF (A.), professeur de minéralogie et directeur du Musée minéralogique de l'Université de Vienne.
TOPSOE (Dr H.), professeur à l'École militaire de Copenhague.
TSCHERMAK (Dr G.), professeur à l'Université de Vienne.

Membres perpétuels.

BERTRAND (Émile), ingénieur, 2, rue de la Planche, Paris.

INSTITUT impérial des Mines de Saint-Pétersbourg.

SEIDEL Y AYMERICH (José), professeur à la Faculté des Sciences de la Havane (Cuba).

SOCIÉTÉ impériale minéralogique de Saint-Pétersbourg.

Membres ordinaires (1).

AGUILLON, inspecteur général des mines, professeur à l'École des Mines, 71, Faubourg-Saint-Honoré, Paris.

m AMARAL (Fr. José de Santa Maria), mostero de S. Bento, à Rio de Janeiro.

AMIOT (H.), ingénieur en chef des mines, attaché à la direction des chemins de fer de P. L. M., 4, rue Weber, Paris.

ANTOINE, Cassano, par Calenzana (Corse).

ARMACHEWSKI (P.), professeur à l'Université de Kiew (Russie).

ARZRUNI (Dr), professeur à l'École Polytechnique d'Aix-la-Chapelle.

ATANASESCO (N.), docteur ès sciences, professeur de chimie à la Faculté de Médecine, Bucharest.

AUGÉ, propriétaire de mines, 6, rue Barralerie, Montpellier.

BARET (Ch.), pharmacien, 2, place Delorme, Nantes.

m BARROIS (Charles), professeur-adjoint à la Faculté des Sciences, 185, rue de Solférino, Lille.

BAUER (Dr Max), professeur à l'Université, Marburg (Hesse).

BEAUGEY, ingénieur des Mines, 136, boulevard Raspail, Paris.

BEL, ancien élève de l'École polytechnique, Ingénieur civil des mines, 110, boulevard Malesherbes, Paris.

BENSAUDE (Alf.), professeur à l'Institut industriel, 30, rue São Francisco de Paula, Lisbonne.

BERGERON (Jules), professeur de géologie et de minéralogie à l'École centrale, 157, boulevard Haussmann. Paris.

BERTRAND (Marcel), ingénieur en chef des mines, professeur à l'École des Mines, 101, rue de Rennes, Paris.

BESNARD DU TEMPLE, pharmacien, place d'Aine, Limoges.

BIBLIOTHÈQUE de l'Université de Czernowich.

BIBLIOTHÈQUE de l'Université de Grenoble.

(1) La lettre *m* indique les membres à vie.

BIBLIOTHÈQUE de l'Université de Louvain (Belgique).

BLONDEL (Maurice), licencié ès sciences, 5, r. Le Verrier, Paris.

BLOT (l'abbé), missionnaire apostolique, docteur en théologie, docteur ès lettres, 23, avenue de Messine, Paris.

BOMBICCI PORTA (Louis), professeur et directeur du Musée de Minéralogie, à l'Université de Bologne (Italie).

BOUBÉE (Madame E.), 3, boul. et place St-André-des-Arts, Paris.

BOUCHARD (Dr), membre de l'Institut, 174, rue de Rivoli, Paris.

m BOUCHARDAT (Gust.), professeur à l'École de Pharmacie, 108, boulevard Saint-Germain, Paris.

BOURGEAT (l'abbé), docteur ès sciences, professeur à la Faculté libre des Sciences de Lille.

m BOURGEOIS (Léon), répétiteur à l'École polytechnique, assistant au Muséum d'histoire naturelle, 1, rue du Cardinal-Lemoine, Paris.

BRAUNS (R.), professeur à l'École Polytechnique de Karlsruhe.

BRÉON (René), ingénieur civil, Semur (Côte-d'Or).

BÜCKING (Dr Hugo), professeur à l'Université de Strasbourg.

m BUREAU (Dr Louis), professeur à l'École de Médecine, directeur du Musée d'histoire naturelle, 15, rue Gresset, Nantes.

CARNOT (Ad.), inspecteur général des mines, professeur à l'École des Mines, Paris.

CASTILLO (Ant. del), directeur de l'École des Mines de Mexico.

CAYEUX, préparateur à l'École des Mines, Paris.

CESÀRO (G.), professeur de Minéralogie à l'Université de Liège, Trooz (Belgique).

CHABRIÉ (C.), docteur ès sciences, chef du Laboratoire de chimie de la Clinique des voies urinaires, 9, avenue de Saxe, Paris.

CHAPER (Maurice), ingénieur, 31, rue Saint-Guillaume, Paris.

CHESTER (A.), professeur au Rutgers College, New Brunswick, New-Jersey (États-Unis).

CHUDEAU, chargé du cours de Géologie et de Minéralogie à la Faculté des Sciences de Besançon.

CHURCH (A. H.), F. R. S., professeur de chimie, Shelsley, Kew Gardens, Surrey (Angleterre).

COHEN (Dr E.), professeur à l'Université, 25 Markt, Greifswald (Allemagne).

COLORIANO (P. Ant.), docteur ès sciences, directeur de l'École Normale d'instituteurs, Bucharest (Roumanie).

COUTTOLENC, professeur à l'École professionnelle, 55, rue Libergier, Reims.

m CORNU (A.), membre de l'Institut, professeur de physique à l'École polytechnique, 9, rue de Grenelle, Paris.

COSSA (Alfonso), professeur de chimie à l'École d'application des ingénieurs (Valentino), Turin.

m COSTA-SENA (J. da), ingénieur des mines, Ouro-Preto, Minas Geraës (Brésil).

CUMENGE, ingénieur en chef honoraire des mines, 33, rue de la Bienfaisance, Paris.

CURIE (Pierre), 13, rue des Sablons, Sceaux (Seine).

DAMOUR (Emilio), chef des travaux de Chimie à l'École des mines, Paris.

DAUBRÉE, membre de l'Institut, professeur honoraire de géologie au Muséum, Directeur honoraire de l'Ecole des Mines, 254, boulevard Saint-Germain, Paris.

DELAGE (A.), maître de conférences à la Faculté des Sciences de Montpellier.

DEMARTY, Directeur du Comptoir géologique du plateau central, 23, avenue de Royat, Clermont-Ferrand.

DESHARNOUX, graveur, 69, rue Monge, Paris.

DIRVELL (Philippe), professeur de chimie, chimiste au bureau d'essais de l'École des Mines, 295, rue Saint-Jacques, Paris.

DOELTER (Dr), professeur de minéralogie à l'Université de Gratz (Autriche).

DUPARC (Louis), professeur de Minéralogie à l'Université de Genève.

DUFET (H.), maître de conférences de Minéralogie à l'École normale supérieure, 35, rue de l'Arbalète, Paris.

DURANDIÈRE (Arthur de la), 62, rue des Saints-Pères, Paris.

DURIER (Ch.), vice-président du Club alpin français, 7, rue de Greffühle, Paris.

DUTREMBLAY-DUMAY, 27, rue Lambrecht, Courbevoie (Seine).

ECK (Dr H.), professeur à l'École polytechnique, Neckarstr., 75, Stuttgart (Allemagne).

m EGLESTON, professeur de Minéralogie à l'École des mines, 35, Washington Square, New-York.

FIZEAU, membre de l'Institut, 3, rue de l'Estrapade, Paris.

FLAMAND, chargé de conférences à l'École des Sciences d'Alger, Alger-Mustapha.

FOUQUÉ, membre de l'Institut, professeur d'histoire naturelle des corps inorganiques au Collège de France, 123, rue Humbold, Paris.

m FRIEDEL (Ch.), membre de l'Institut, professeur de chimie organique à la Faculté des Sciences, conservateur des collections de minéralogie à l'École des Mines, 9, rue Michelet, Paris.

FRIEDEL (Georges), ingénieur des Mines, École des mines de Saint-Etienne (Loire).

m FROSSARD (le Pasteur Ch.), 14, rue Ballu (anc. rue de Boulogne), Paris.

GAUBERT (Paul), docteur ès sciences, préparateur de Minéralogie au Muséum d'histoire naturelle, 79 *bis*, rue Monge, Paris.

GENTIL (Louis), préparateur au Collège de France, Paris.

GLINKA (Serge), privat-docent, cabinet de Minéralogie, Université impériale de Saint-Pétersbourg.

GOGUEL, docteur ès sciences, maître de conférences de Minéralogie à la Faculté des Sciences, 52, cours d'Alsace-et-Lorraine, Bordeaux.

m GOLDSCHMIDT (Dr V.), professeur de Minéralogie et cristallographie à l'Université, 3, Sophienstrasse, Heidelberg.

GONNARD (F.), ingénieur des hospices civils de Lyon, 38, quai de Vaise, Lyon.

GORCEIX (Henri), ex-Directeur de l'École des Mines d'Ouro-Preto (Brésil), à Mont-sur-Vienne, par Bujaleuf (Haute-Vienne).

GORECKI (Dr), 16, rue Dauphine, Paris.

GORGEU (Al.), 11, rue Guénégaud, Paris.

GOSSELET, professeur de géologie à la Faculté des Sciences, 18, rue d'Antin, Lille.

m GRAMONT (Arnaud de), licencié ès sciences, 81, r. de Lille, Paris.

GRATTAROLA, directeur du Musée et Laboratoire de minéralogie de l'Institut royal des Études supérieures, 2, piazza San Marco, à Florence.

GREGORY (James), 88, Charlotte Street, Fitzroy square, Londres.

GROTH (Dr Paul), professeur à l'Université, Mineralogische Sammlung, Akademie, Munich (Bavière).

GUÉRIN (G.), licencié ès sciences, 33, rue de l'Abbé-Grégoire, Paris.

GUYOT DE GRANDMAISON (E.), 23, rue Clairat, Bergerac (Dordogne).

HAUTEFEUILLE, membre de l'Institut, professeur de Minéralogie à la Faculté des Sciences, 28, rue du Luxembourg, Paris.

HINTZE (Dr C.), professeur de Minéralogie à l'Université, Neue Mathiastrasse, 8, Breslau.

HUGO (le comte Léopold), ingénieur civil, 14, rue des Saints-Pères, Paris.

HUSSAK, Commission géologique de Sao Paulo (Brésil).

JANNETTAZ (Ed.), maître de conférences à la Sorbonne, assistant au Muséum d'histoire naturelle, 86, boulevard Saint-Germain, Paris.

JOFFRE (J.), chimiste, 60, rue de Bondy, Paris.

JUNGFLEISCH, membre de l'Académie de Médecine, professeur à l'École de Pharmacie et au Conservatoire des Arts-et-Métiers, 38, rue des Écoles, Paris.

KAMPMANN (Alfred), Epinal.

KISLAKOVSKY, conservateur du Musée minéralogique de l'Université de Moscou.

KLEIN (Dr Carl), professeur à l'Université de Berlin, Geh. Bergrath, Auf dem Carlsbade, 4, Berlin-W.

KRENNER (Dr), professeur de Minéralogie au National Museum, Buda-Pest.

KROUSTSCHOFF (Dr K. de), Musée minéralogique de l'Académie impériale des Sciences, Wassili Ostrow, Saint-Pétersbourg.

KUNZ (Georges F.), 402, Garden Street, Hoboken (New-Jersey).

KUSS (H.), Ingénieur en chef des mines, rue Victor-Hugo, 21, Douai (Nord).

m LACROIX (Alfred), professeur de Minéralogie au Muséum d'histoire naturelle, 8, quai Henri IV, Paris.

LAPPARENT (Alb. de), professeur de Géologie et Minéralogie à l'Institut catholique, 3, rue de Tilsitt, Paris.

m LARTET (L.), professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse, 87, rue Saint-Michel, Toulouse.

LATTEUX (Dr), médecin en chef de la Banque de France, 9, rue Marsollier, Paris.

LAUNAY (Louis de), ingénieur des mines, professeur à l'Ecole des Mines, 2, rue Pigalle, Paris.

LAVENIR, préparateur de Minéralogie à l'Ecole normale supérieure, 45, rue d'Ulm, Paris.

LE BLANC, 10, rue Dauphine, Paris.

LECOQ DE BOISBAUDRAN, correspondant de l'Institut, Cognac; ou 36, rue de Prony, Paris.

LE CHATELIER (H.), ingénieur en chef des mines, professeur à l'École des Mines, 73, rue Notre-Dame-des-Champs, Paris.

LÉON, ingénieur des mines, à Albi (Tarn).

LEWIS (W. J.), New Museum, Cambridge (Angleterre).

LIEBISCH (Dr), professeur à l'Université, Göttingen (Prusse).

LIMA (J. do Rego), ingénieur des mines, 14, rue de Covento de Jesus, Lisbonne.

LIMUR (Cte de), hôtel de Limur, Vannes (Morbihan).

LINDSTROEM (G.), adjoint au Riks-Museum, Stockholm.

LIPPMANN, ingénieur, 36, rue de Chabrol, Paris.

m LIVERSIDGE, professeur à l'Université de Sydney, Nouvelle Galle du Sud (Australie).

LOVISATO (Domenico), professeur à l'Université de Cagliari (Sardaigne).

LUCAS (Etienne), directeur du *Journal des Mines et des Chemins de fer*, administrateur de la Société de l'Union des Mines d'or, 4, rue de Calais, Paris.

LUEDECKE (Dr Otto), professeur à l'Université, Zinksgarten, Halle s. Saale, Thuringe.

MASKELYNE (N. S. Esqre), membre de la Chambre des Communes, Basset Down House, Swindon, Wilts (Angleterre).

MATTIROLO (Ettore), ingénieur des mines, directeur du Laboratoire chimique de l'Office royal géologique des Mines, Rome.

m MAUROY (de), ingénieur, à Vassy (Haute-Marne).

MEUNIER (Stanislas), professeur de Géologie au Muséum d'histoire naturelle, 7, boulevard Saint-Germain, Paris.

m MICHEL (Léopold), répétiteur à la Faculté des Sciences de Paris, 128, avenue de Neuilly, Neuilly (Seine).

m MICHEL LÉVY (A.), ingénieur en chef des mines, directeur du service de la carte géologique de France, 26, rue Spontini, Paris.

MIEG (Mathieu), 48, avenue de Modenheim, Mulhouse.

m MIERS (Henri-A.), assistant au British Museum (Histoire naturelle), Cromwell Road, South Kensington, Londres, S. W.

m MIRABAUD (Paul), banquier, 8, rue de Provence, Paris.

MOÏSE (Ch.), 59, rue de Clichy, Paris.

MOREL (J.), chef des travaux chimiques à la Faculté des Sciences de Lyon, 33, rue de la Liberté, Lyon.

MOSES (Dr), professeur à l'École des mines de New-York.

MÜGGE (Dr O.), professeur à l'Académie de Münster (Westphalie).

MUNIER-CHALMAS, professeur de Géologie à la Faculté des Sciences de Paris, 75, rue Notre-Dame-des-Champs.

MUSEUM d'histoire naturelle de Hambourg.

NENTIEN, ingénieur des mines, rue Monselet, à Bordeaux.

NIES (Dr Fr.), professeur à l'Institut agricole de Hohenheim (Wurtemberg).

OEBBEKE (Dr K.), professeur de Minéralogie et de Géologie à l'Université d'Erlangen (Bavière).

OFFRET (Albert), chargé de cours de Minéralogie à la Faculté des Sciences de Lyon, 135, avenue de Saxe, Lyon.

PACHECO DO CANTO E CASTRO (Eug. Vaz), professeur au lycée de Ponta Delgada, île de San-Miguel (Açores).

PISANI, chimiste, 8, rue de Furstenberg, Paris.

PLASENCIA (Dr), 29, Agniar, Havane, Cuba.

PLY, chef d'escadron d'artillerie, directeur-adjoint de l'Atelier de construction de Puteaux (Seine).

PONESCO, Institut universitaire de Buckarest (Roumanie).

PORCHER (l'abbé), professeur au Petit Séminaire, 19, rue Notre-Dame-des-Champs, Paris.

m POTIER, membre de l'Institut, ingénieur en chef des mines, professeur à l'Ecole Polytechnique, 89, boul. St-Michel, Paris.

m POUYANNE, ingénieur en chef des mines, à Alger.

m RICHARD (Ad.), préparateur à l'École des Mines, 11, rue Guy-de-la-Brosse, Paris.

ROLLAND (G.), ingénieur en chef des mines, 60, rue Pierre-Charron, Paris.

ROUX (Léon), professeur de chimie à la Faculté des Sciences de Poitiers.

RUTLEY (Frank), professeur de minéralogie au Royal Collège of Science, 93, Edith Road. West-Kensington, Londres.

m SAUVAGE (Ed.), ingénieur des mines, 4, rue Chaptal, Paris.

SAWA OUROCHEWICH, professeur à l'École des Hautes-Études de Belgrade (Serbie).

m SAXE-COBOURG-GOTHA (S. A. I. le Prince dom Pedro de).

SCHULTEN (Dr Aug. de), professeur à l'Université de Helsingfors (Finlande).

SEGOND (H.), notaire, 2, boulevard de la Liberté, Draguignan.

SEHERR THOSS (le baron M. de), château d'Olbersdorf, près Reichenbach (Silésie).

SELIGMANN (G.), 18, Schlossrondel, Coblentz.

SELLE (vicomte de), au château de Fontienne, près Forcalquier (Basses-Alpes).

SELWYN, directeur du service géologique du Canada, Museum and office, Sussex street, Ottawa.

SORET (Charles), professeur de physique à l'Université de Genève, 22, rue Saint-Antoine.

STEFANESCO (G.), directeur du Musée d'histoire naturelle, 8, Strada Verde, Bucharest.

STRUEVER, professeur de Minéralogie à l'Université de Rome.

STUER, 40, rue des Mathurins, Paris.

TAUB (Louis), négociant en diamants et pierres précieuses, 10, rue Lafayette, Paris.

TENNE (Dr C. A.), privat-docent à l'Université et conservateur au Musée de Berlin, 18, Stegeitzer Strasse, Berlin, W. 35.

TERMIER (Pierre), ingénieur des mines, professeur de Minéralogie à l'École des Mines, Paris.

TRIBOLET (Maurice de), professeur de Minéralogie à l'Académie de Neuchâtel (Suisse).

USSING (Dr N. V.), privat-docent à l'Université de Copenhague.

UZIELLI (Gustave), professeur de Géologie et de Minéralogie à l'École d'application des ingénieurs, 3, via Goito, Turin (Italie).

VELAIN (Charles), chargé de cours de géographie physique à la Sorbonne, 9, rue Thénard, Paris.

VERNADSKY (Vladimir), privat-docent à l'Université de Moscou.

WATTEVILLE (Charles de), licencié ès science, 96, avenue Victor-Hugo, Paris.

WICHMANN (Dr A.), professeur à l'Université d'Utrecht (Pays-Bas).

WIEDEMANN (Dr E.), professeur à l'Université d'Erlangen.

WÜLFING, professeur à l'Université de Tübingen (Wurtemberg).

WOULF (Georges), chez M. le professeur Egoroff, Académie médico-chirurgicale, Saint-Pétersbourg.

WYROUBOFF (Grégoire), 141, rue de Rennes, Paris.

ZEGERS (Louis L.), ingénieur des mines, 57, Chacabuco, Santiago.

ZUJOVIC (J.-M.), professeur de Géologie à l'École supérieure de Belgrade (Serbie).

Bureau de la Société

(Année 1895)

MM. A. LACROIX, Président;
HAUTEFEUILLE, GONNARD, Vice-Présidents;
LÉOPOLD MICHEL, Trésorier-Archiviste;
P. GAUBERT, Secrétaire pour la France;
Ad. RICHARD, Secrétaire pour l'Étranger.

Membres du Conseil de la Société

(Année 1895)

MM. BERTRAND (Em.),
BOURGEOIS (Léon),
CURIE (P.),
FRIEDEL (Ch.),
JANNETTAZ (Ed.),
MICHEL LÉVY.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1895. — BULLETIN N° 1.

Compte rendu de la séance du 10 janvier 1895.

PRÉSIDENCE DE M. MICHEL LÉVY.

M. le Président déclare la séance ouverte et donne la parole à M. le Trésorier pour la lecture de son rapport comprenant la présentation des comptes de 1894 et du budget de 1895.

Rapport du Trésorier.

MESSIEURS,

Conformément à l'article 13 des Statuts, nous avons l'honneur de vous présenter les comptes de l'exercice 1894, arrêtés au 31 décembre dernier, et de soumettre à votre approbation, un projet de budget pour l'année 1895.

Les recettes et les dépenses se résument comme suit :

COMPTES DE L'EXERCICE 1894

Recettes.

1° Pour le fonds courant.

Encaisse au 1er janvier 1894 . . . . . Fr.	3.872	34
Cotisations de l'année	1.960	»
— arriérées.	2.384	»
— anticipées	120	»
Allocation ministérielle.	600	»
Abonnements et vente de *bulletins*.	805	»
Rentes sur l'État français 3 0/0, 4 1/2 0/0 et 3 1/2 0/0	267	75
Intérêts du compte de chèques à la Société Générale à 1/2 0/0.	24	80
Intérêts des sommes déposées à la Caisse nationale d'Épargne à 2 fr. 75 c. 0/0.	46	»

2° Pour le fonds de réserve.

Cotisations perpétuelles	1.000	»
TOTAL. . . . . Fr.	11.079	89

Dépenses.

Bulletin, impression . . . . . Fr.	3.519	15
— gravure	140	50
— rédaction et extraits.	387	90
Administration, allocation au garçon de salle . .	200	»
— gratification au concierge et au facteur de la poste	25	»
— frais de bureau, circulaires, ports et recouvrements	124	20
— frais exceptionnels, souscription	150	»
Bibliothèque, abonnements	152	25
— reliure.	291	25
— assurances	26	75
Achat de 30 fr. de rente 3 0/0.	1.025	45
Société Générale : droits de garde et timbres .	13	40
Solde en caisse au 1er janvier 1895.	5.024	04
TOTAL. . . . . Fr.	11.079	89

Comme vous le voyez, Messieurs, la situation financière de la Société est assez satisfaisante.

Le compte de l'exercice 1893 se soldait par une encaisse de 3.872 fr. 34 c. Notre encaisse au 1er janvier 1895 s'élève à 5.024 fr. 04 c.

Le fonds de réserve s'est accru cette année, de la somme de 1.000 francs; et cela, grâce au don généreux fait tout récemment par l'un de nos vice-présidents, M. le marquis de Mauroy; cette somme a été, sur la demande du donateur, convertie en deux souscriptions perpétuelles : l'une au nom de la Société impériale minéralogique de Saint-Pétersbourg; l'autre au nom de l'Institut impérial des Mines de Saint-Pétersbourg.

Notre fonds de réserve se compose, à ce jour, de 280 francs de rente 3 0/0 et 3 1/2 0/0 représentant un capital de 10.000 francs environ.

PROJET DE BUDGET POUR 1895

Recettes.

Reprise sur l'encaisse précédente.	Fr.	1.300	»
Cotisations		3.000	»
Intérêts du fonds de réserve		280	»
Allocation ministérielle		600	»
Abonnements et vente de bulletins.		820	»
TOTAL.	Fr.	6.000	»

Dépenses.

Bulletin, impression	Fr.	3.500	»
— gravure		600	»
— rédaction et extraits.		800	»
A reporter.		4.900	»

Report.	4.900 »
Administration, allocation au garçon de salle . .	200 »
— frais divers	200 »
Bibliothèque, abonnements, reliure, assurances, etc.	300 »
Réserve et imprévu	400 »
TOTAL. . . . . Fr.	6.000 »

Le Trésorier,
L. MICHEL.

MM. Ch. Friedel et Curie ont examiné l'état des finances de la Société et ont entièrement approuvé le rapport de M. le Trésorier.

M. Ch. Friedel propose d'adresser des remerciements à M. L. Michel pour le zèle avec lequel il a soutenu les intérêts de la Société. La proposition de M. Ch. Friedel est adoptée à l'unanimité.

M. le Président proclame membres perpétuels de la Société :

La Société Impériale minéralogique de Saint-Pétersbourg, présentée par MM. Ch. Friedel et de Mauroy.

L'Institut Impérial des Mines de Saint-Pétersbourg, présenté par MM. de Lapparent et de Mauroy.

Membres ordinaires :

M. Nentien, ingénieur des Mines, rue Monselet, à Bordeaux, présenté par MM. A. Lacroix et Goguel.

M. Maurice Blondel, licencié ès sciences, 5, rue Leverrier, Paris, présenté par MM. Hautefeuille et L. Michel.

M. C. de Watteville, licencié ès sciences, 96, avenue Victor-Hugo, Paris, présenté par MM. Hautefeuille et L. Michel.

Il est procédé à l'élection du Président et de deux Vice-Présidents.

Le scrutin donne les résultats suivants :

Présidence : M. A. Lacroix, 47 voix; M. de Mauroy, 6 voix.

Vice-Présidence : M. Hautefeuille, 48 voix, M. Gonnard, 41 voix.

M. A. Lacroix est nommé Président pour l'année 1895.

MM. Hautefeuille et Gonnard sont nommés Vice-Présidents.

L'Assemblée générale procède à l'élection de trois membres du Conseil en remplacement de MM. Chaper, Fouqué, Mallard, membres sortants.

MM. Curie, Friedel et Michel Lévy sont élus.

M. P. Gaubert est réélu secrétaire pour la France.

En conséquence, le Bureau et le Conseil de la Société est ainsi composé pour l'année 1895 :

MM. A. Lacroix, président; Hautefeuille et F. Gonnard, vice-présidents; L. Michel, trésorier-archiviste; P. Gaubert et Ad. Richard, secrétaires; E. Bertrand, Bourgeois, Curie, Friedel, Jannettaz, Michel Lévy, membres du Conseil.

M. Michel Lévy fait une communication sur les auréoles polychroïques.

M. Bensaude, en offrant à la Société un mémoire intitulé : « *Beitrag zu einer Theorie der optischen Anomalien* » (1), envoie la note suivante :

« Depuis 1883-1884, M. Bensaude a cherché à expliquer les anomalies optiques des cristaux cubiques en admettant

(1) Lisbonne, *National Druckerei*, 1894.

qu'elles sont dues à une disposition anormale des maxima et minima de densité dans ces cristaux, tout en les considérant comme des corps cubiques.

» Deux articles publiés en portugais (com. : *Da Commissão dos trabalhos geologicos de Portugal.* — Lisbonne, 1883; et : *Da incongruencia entre a observação e a Theorie em algums cristaes cubicos.* — 1884). étant restés inconnus, M. Bensaude a fait la traduction de son deuxième article, qui forme la première partie du présent mémoire.

» Les études de M. C. Klein sur la boracite, celles de M. Klocke sur l'apophyllite, ainsi que les observations de M. Bensaude sur la solubilité de l'analcine dans les acides, ont prouvé que ces corps sont plus solubles dans les directions normales à leurs faces cristallines.

» Les observations plus récentes de M. Rinne sur la milarite, et de M. Becke sur la fluorine ont prouvé que le même phénomène se réalise pour ces deux corps. Admettant que les cristaux anormaux ont un amoindrissement de densité dans les pyramides comprises entre le centre des cristaux et chacune de leurs faces, M. Bensaude a pu expliquer leur biréfringence anormale et déduire les propriétés optiques de chacune des formes simples du système cubique, reconnaissant la concordance entre ces déductions et les observations faites sur des cristaux d'analcime, grenat, alun, Ralstonite, Faujasite, eulytine, etc., etc., par différents auteurs.

» Cette hypothèse explique, entre autres, pourquoi il doit exister un rapport entre les propriétés optiques et la forme du cristal anormal, reconnu par MM. Klocke, C. Klein, Bensaude, etc. Dans la partie nouvelle de son travail, M. Bensaude cherche à prouver que la trempe et les fentes observées dans plusieurs cristaux anormaux s'expliquent également par son hypothèse et que cette diminution de

densité est due à l'influence de milieu dans lequel les cristaux ont été formés. Il arrive donc à conclure qu'au moins pour certains cristaux, leurs propriétés physiques sont sujettes, dans une certaine mesure, à l'influence du milieu. »

Sur l'alstonite et la barytocalcite.

Note posthume de M. Mallard, revue et présentée par M. Termier.

L'alstonite a passé jusqu'ici pour un mélange en proportions un peu variables (1) de carbonates de chaux et de baryte, tandis que la barytocalcite est connue depuis longtemps comme un vrai sel double ayant pour composition $BaCaC^2O^6$. Il semble résulter d'une série d'analyses faites à ma prière par mon ami, M. H. Le Châtelier, que les proportions de chaux et de baryte dans l'alstonite varient beaucoup moins qu'on ne l'a cru, et l'on peut même se demander, à ce point de vue, si l'alstonite n'est pas un vrai sel double ayant la même formule que la barytocalcite. Pour éclaircir cette question, j'ai cru intéressant de mesurer les indices de ces deux substances, et de comparer ces indices à ceux de l'aragonite et de la withérite. On sait que les indices de l'aragonite pour la raie D sont :

$$\gamma = 1{,}5301$$
$$\beta = 1.6816$$
$$\alpha = 1{,}686.$$

Les indices de la withérite ne sont pas connus. J'ai utilisé, pour les déterminer, deux prismes, l'un formé par deux faces $b^{1/2}$, l'autre par deux faces artificielles corres-

(1) Becker, *Zeit. für Kryst.* XII, 222 (1887).

pondant aux faces *m*: Les faces, non polies, étaient bien planes; elles étaient recouvertes de très petites lames de verre collées au baume. Le spectre correspondant au plus petit indice γ était fort net; ceux qui correspondaient aux indices β et α étaient presque confondus et très confus. J'ai trouvé, pour la lumière de la soude :

Prisme $b^{1/2}$.	Prisme *m*.
$\gamma = \overline{1},5295$	$\overline{1},5290 = \gamma$
	$1,6765 =$ moy. entre β et α.

J'ai adopté, en combinant ces observations avec la valeur $2\,E = 26°24'$:

$$\gamma = 1,529$$
$$\beta = 1,676$$
$$\alpha = 1,677.$$

Je crois la valeur de γ exacte à une unité du troisième ordre près.

Alstonite. — Les cristaux d'alstonite, tous semblables de forme, sont des pseudo-isocéloèdres très fortement striés parallèlement à la base, et dont chaque face triangulaire est généralement partagée en deux par une ligne irrégulière partant du sommet. La forme n'en a pas été déterminée avec précision. M. Des Cloizeaux (1) a fait des mesures approximatives sur les angles mutuels des pseudo-isocéloèdres et a cru pouvoir en déduire l'angle $mm = 121°$.

Il dit en même temps que les faces qui se joignent plus ou moins exactement suivant l'apothème de la face isocéloédrique forment un angle rentrant dont il n'a pu mesurer la valeur, mais qui diffère très peu de 180°.

J'ai constaté que le groupement qui constitue les cristaux est loin d'être toujours le même. Tantôt les faces qui se

(1) *Manuel de Minéralogie*, 2e vol., p. 79.

rejoignent suivant l'apothème forment un angle saillant, et, dans ce cas, la valeur de l'angle des normales est assez régulière et voisine de 1°30'. Les normales aux faces qui se rejoignent suivant les arêtes des pseudo-isocéloèdres forment alors un angle bien constant et voisin de 54°. Les mesures précises ne sont pas possibles.

Dans d'autres cristaux, les faces adjacentes à l'apothème forment, comme le dit M. Des Cloizeaux, un angle rentrant très petit, et les normales aux faces adjacentes à une arête font bien, comme l'indique notre savant maître, un angle de 57°30' approximativement.

Dans d'autres cristaux, j'ai observé encore un autre mode de groupement. Les faces adjacentes à l'apothème se confondent presque, mais les normales à celles qui se coupent suivant l'arête, au lieu de former le même angle sur toutes les arêtes, ont alternativement les valeurs 54° et 57°30'.

On peut déduire de ces données que l'angle *mm* du prisme de l'alstonite est d'environ 119°9'. M. Des Cloizeaux indique 121°, ce qui est en contradiction avec la manière de voir qui considère l'alstonite comme un mélange isomorphe de withérite et d'aragonite, car l'angle *mm* est de 116°16' pour l'aragonite et de 117°48' pour la withérite. La valeur 119°9' qui résulte de mes calculs est aussi, quoique dans une mesure moindre, incompatible avec cette manière de voir.

De même que pour la withérite, il n'est pas possible de mesurer les indices α et β, tandis que γ peut être déterminé aisément. J'ai utilisé deux prismes, l'un formé par deux facettes, recouvertes de verre, appartenant à deux faces opposées de l'isocéloèdre, et l'autre formé par deux faces artificielles correspondant sensiblement aux faces *m*.

J'ai trouvé avec la lumière du sodium :

	Pseudo-isocéloèdre.	Prisme *m*.
γ	1,526	1,525
moy. entre β et α	1,670	1,676.

Il n'y a pas lieu, en présence de l'incertitude du second chiffre, de chercher à préciser les valeurs respectives de β et α qui doivent d'ailleurs être excessivement voisines, car M. Des Cloizeaux donne $2\,E = 9°50'$.

Barytocalcite. — Les trois indices se mesurent aisément, car les cristaux ne sont point maclés. J'ai déterminé β, α, γ avec un prisme ayant g^1 comme plan bissecteur très approché, et fort aisément en polissant les faces. L'un de ces prismes a donné :

$$\gamma = 1,5256 \qquad \beta = 1,6841$$

L'autre :

$$\gamma = 1,5249 \qquad \beta = 1,6823$$

J'ai adopté :

$$\gamma = 1,525 \qquad \beta = 1,684.$$

Des prismes dont une des faces était parallèle à a^1, et l'autre quelconque ont servi à déterminer α :

$$\alpha = 1,686.$$

Ces prismes ont donné chacun un autre indice situé dans le plan g^1 et qui ont vérifié ces déterminations. C'est ainsi que l'un d'eux a donné 1,5665, tandis que le calcul a donné 1,5664. Un autre indice combiné avec β, γ et l'angle des axes (M. Des Cloizeaux) a donné pour α : 1,6866, tandis que j'ai mesuré directement $\alpha = 1,6856$.

On peut donc admettre pour la barytocalcite les valeurs suivantes :

$$\gamma = 1,525$$
$$\beta = 1,684$$
$$\alpha = 1,686.$$

Mettons maintenant en regard les uns des autres les indices (raie D) et les densités Δ de l'aragonite, de la withérite et de la calcite :

Aragonite.	Withérite.	Calcite.
$\gamma = 1,5301$	$1,529$	$1,48625$
$\beta = 1,6816$	$1,676$	$1,6585$
$\alpha = 1,6859$	$1,677$	
$\Delta = 2,94$	$\Delta = 4,28$	$\Delta = 2,73.$

Les moyennes des nombres relatifs à l'aragonite et à la withérite seraient :

$$\gamma = 1,5295$$
$$\beta = 1,679$$
$$\alpha = 1,681$$
$$\Delta = 3,61.$$

Or, nous avons trouvé pour l'alstonite et la barytocalcite :

	Alstonite.	Barytocalcite.
	$\gamma = 1,525$	$\gamma = 1,525$
moyenne entre β et α	$= 1,673$	$\beta = 1,684$
		$\alpha = 1,686$
	$\Delta = 3,71$	$\Delta = 3,65.$

On voit que les indices de la barytocalcite se rapprochent, beaucoup plus que ceux de l'alstonite, des moyennes précitées. En tous cas, ils s'éloignent beaucoup de ceux de la calcite. L'alstonite s'éloigne notablement de la moyenne, soit en ce qui regarde les indices, soit en ce qui regarde la densité.

J'ai fait remarquer antérieurement que la barytocalcite, malgré sa symétrie clinorhombique, se rapproche, d'une façon remarquable, de la calcite par plusieurs de ses caractères. La barytocalcite présente, en effet, trois clivages bien nets, dont l'un, celui qui est nommé *p*, est, il est vrai, un

peu moins facile que les deux autres *m*. Les incidences mutuelles de ces clivages sont :

$$mm = 106°54'$$
$$pm = 102°54'.$$

Les trois clivages de la barytocalcite forment donc un pseudo-rhomboèdre dont les incidences diffèrent au plus de 2°11′ de celles des clivages de la calcite. Ce rapprochement est confirmé par les propriétés optiques. La barytocalcite est biaxe, mais elle est négative comme la calcite; les axes optiques sont peu écartés (2E = 23°15′), enfin la bissectrice aiguë γ située dans le plan g^1, fait, d'après M. Des Cloizeaux, avec l'axe vertical *c* du prisme oblique, un angle $\gamma c = +64°22'$. Si l'on considère le rhomboèdre de la calcite comme un prisme oblique symétrique, l'axe optique sera situé également dans le plan g^1 et fait, avec l'axe vertical *c*, un angle égal à l'inclinaison de l'axe binaire du rhomboèdre sur l'axe vertical, soit $\gamma c = +63°44'$.

On voit que ce rapprochement remarquable ne se retrouve plus dans la comparaison des indices.

On me permettra de profiter de la circonstance pour signaler une erreur échappée à M. Buchrucker, qui a déterminé les indices de la strontianite.

Cet auteur les a donnés pour Na, Li et Fl; je citerai seulement les valeurs qu'il donne pour Na :

1,515	1,516	1,667

Avec ces nombres, la strontianite serait positive et non pas négative.

J'ai obtenu pour Na :

1,518	1,664	1,665.

Comptes rendus des Publications étrangères.

Philipp Heberdey. — *Scories cristallisées de Raibl.* (Zeitsch. XXI, p. 56-73.)

Étude de plusieurs produits obtenus dans la métallurgie du plomb, en partant d'une galène riche en zinc, qui se trouve dans une dolomie triasique à Raibl.

I. — Le premier est un produit de grillage. Il est gris, semblable au mispickel. La partie inférieure est microcristalline ; la partie moyenne présente des cristaux en fibres. A la surface, se trouve une croûte de cristaux serrés, en forme de fines aiguilles qui atteignent jusqu'à 1 centimètre de longueur. Leur couleur va du gris au vert jaune. L'analyse de ces cristaux a donné :

SiO^2	16,62	ou	1
PbO	61,5		1
ZnO	18,16		1,07
MgO	1,99		
FeO	1,69		
CaO	traces		
	99,96		

Le rapport de la silice aux bases est de 1 : 2,07, répondant à la formule Pb Zn SiO^4, analogue à la monticellite $Ca^2SiO^4 + Mg^2SiO^4$.

Aussi l'auteur regarde son cristal comme une chrysolite à base de plomb et de zinc.

La densité est de 5,214.

Quant à la forme cristalline, l'auteur n'a observé que des faces prismatiques qu'il note {100} ou h^1, {120} g^2 et {320} h^3.

L'angle $h^1 g^3$ a pour supplément 66°45′ ; l'angle analogue de la monticellite est de 66°27′.

Le rapport des axes horizontaux est $a : b = 0,8592 : 1$.

On a trouvé un indice de réfraction de 2,293, nombre élevé que l'auteur explique par la forte teneur en plomb.

Le cristal est comparable à la centrolite, où $SiO^2 = 16,58$ et $PbO = 61,59$, et où le manganèse serait remplacé par magnésie, fer et zinc. La centrolite présente un angle prismatique de 64°42′.

II. — Un second produit cristallin provient du haut fourneau. Il a une couleur sombre, l'éclat métallique, et présente dans des druses de nombreux cristaux d'un brun clair qui rayonnent plus ou moins à partir d'un même point.

La partie massive semble, d'après l'analyse, avoir la constitution de la mélilite.

Les cristaux sont de deux espèces : prismatiques et tabulaires. Les cristaux prismatiques semblent être hexagonaux, d'après les mesures cristallographiques ; mais les recherches optiques font conclure à l'existence de deux axes optiques. L'analyse conduit à la formule :

$$(Pb^2\ Zn^{50}\ Fe^9\ Mn^2)\ Si^{12}\ O^{59} + 5\ Al^2\ SiO^5$$

qui rentre dans le type de la mélilite.

Les cristaux tabulaires, plus rares, n'ont pu être analysés; ils ont un aspect quadratique. L'un d'entre eux rappelle la forme en trémies du sel marin. Les faces, par analogie avec la chrysolite de Miller, ont été nommées h^1 (100), p (001) et g^3 (120). Les mesures ont donné :

$$h^1 g^3 = 65°24' \text{ (dans la chrysolite, } 65°1').$$

Ce cristal est optiquement biaxe, avec un angle très grand.

III. — La dolomie de Raibl contient du lithium et du thallium. L'auteur l'a constaté par des observations spectroscopiques. Il regarde le thallium comme contenu dans le sulfure de fer qui pénètre la dolomie; la quantité relative n'a pu être déterminée.

W. Brögger. — *Sundtite, nouveau minéral de Oruro, Bolivie.* (Zeitsch. XXI, p. 193-199.)

Ce minéral a été trouvé dans des mines d'argent. Brut, il ressemble au cuivre gris ou à la bournonite, est gris d'acier et laisse un trait noir mat. On voit dans des druses des cristaux d'un éclat métallique, bien formés et riches en facettes.

Le minéral est cassant; la cassure est conchoïdale et sans clivage apparent.

Dureté : 3 à 4. Poids spécifique : 5,50.

Forme cristalline rhombique :

$$a : b : c = 0{,}67711 : 1 : 0{,}44578.$$

On a déterminé 21 formes : h^1 {100}, g^1 {010}, p {001}, h^3 {210}, m {110}, g^5 {230}, $g^{7/3}$ {250}, e^1 {011}, $e^{1/2}$ {021}, $e^{1/3}$ {031}, a^2 {102}, a^1 {101}, $a^{2/3}$ {302}, $a^{1/6}$ {601}, b^1 {112}, $b^{1/2}$ {111}, $b^{1/3}$ {332}, $b^{1/4}$ {221}, $b^1b^{1/3}g^1$ {121}, $bb^{1\,1/2}g^1$ {132}, $b^1b^{1/3}h^1$ {211}.

Faces dominantes : h^1 et m. Toutes les faces de la zone verticale sont striées verticalement. Celles des zones a et b sont striées horizontalement suivant l'axe de zone.

L'analyse a donné :

Cu	1,49
Ag	11,81
Fe	6,58
Sb	45,03
S	35,89
	100,80

d'où la formule :

$$(Ag, Cu)^2 Sb^2S^6, 2 (FeSb^2S^6)$$

ou

$$(Ag^2, Cu^2, Fe) Sb^2S^6 = (Ag^2Cu^2Fe) S, Sb^2 S^5$$

représentant un sulfoantimoniate d'un acide sulfoantimonique $HSbS^2$.

Les composés naturels les plus voisins seraient la famatinite Cu^3SbS^4 et l'enargite Cu^3AsS^4. Au point de vue cristallographique, on pourrait peut-être comparer le minéral à ceux de la série de la colombite, ou à un minéral qui s'en rapproche, l'eschynite RNb^2O^6, où, en permutant les axes *a* et *c*, on trouve :

$$a' : b : c' = 0,6725 : 1 : 0,4816$$

constantes comparables à celles de la sundtite.

H. Baumhauer. — *Notices cristallographiques.* (Zeitsch. XXI, p. 200-209.)

1° *Diopside jaune des Grisons.*

Cristaux transparents, qui ressemblent à ceux du Vésuve décrits par vom Rath, et pour la forme à ceux de Nordmarken.

On a observé onze formes, dont les mieux développées sont a^1 $\{\bar{1}01\}$, m $\{110\}$, p $\{001\}$, $b^{1/4}$ $\{\bar{2}21\}$.

La mesure des angles a donné :

$$h^1a^1, \quad (100) : (\bar{1}01) = 74°32'$$
$$pa^1, \quad (001) : (\bar{1}01) = 31°15'3/4$$
$$g^1m, \quad (010) : (110) = 43°35'8''.$$

D'où les constantes

$$a : b : c = 1,091865 : 1 : 0,587925 \text{ et } \beta = 74°12'15''.$$

2° *Cristaux de binnite nettement hémiédriques.*

L'hémiédrie tétraédrique a été constatée sur six cristaux. Ainsi, sur un cristal, la forme — 1/2 a^2 ou x $\{2\bar{1}1\}$ est composée de faces mates, tandis que celles de + 1/2 (a^2) ou x $\{211\}$ sont plus brillantes. Sur un autre, les faces p $\{100\}$ présentent des stries parallèles à leur intersection avec + 1/2 a^2 ou x $\{211\}$; les faces de + 1/2 a^1 ou x $\{111\}$ sont brillantes; celles de — 1/2 a^1 ou x $\{1\bar{1}1\}$ sont mates; les dernières sont entourées de trois faces — 1/2 a^2, mates aussi, et montrant des stries parallèles à leur intersection avec les faces du cube.

3° *Sur un cristal maclé de Jordanite.*

L'auteur avait précédemment étudié la Jordanite; il avait montré qu'elle était monoclinique, et que l'assemblage des lamelles maclées se faisait suivant a^1 et non o^1. Ici, il s'agit d'un groupement exceptionnel de deux cristaux dont l'un recouvre l'autre en partie. Ils sont pénétrés de nombreuses lamelles en macles, qui peuvent être observées sur les faces spéciales à chaque cristal, mais non sur les faces des zones communes aux deux. Le groupement est celui qui correspondrait à une macle suivant a^1.

Sur un autre cristal on a trouvé une forme nouvelle $\{1,15,\bar{1}\}$.

A. Hahn. — *Topaze du Japon.* (XXI, p. 334-337.)

Cristaux incolores et transparents.

On a observé deux pyramides, $b^{1/2}$ $\{111\}$ et b^1 $\{112\}$; deux brachydomes, e^1 $\{011\}$, et $e^{1/2}$ $\{021\}$; un macrodome, a^1 $\{101\}$; huit prismes, m $\{110\}$, g^{11} $\{560\}$, g^{41} $\{20,21,0\}$, g^5 $\{230\}$, g^4 $\{350\}$, g^{18} $\{470\}$, g^3 $\{120\}$, g^{18} $\{250\}$, et le brachypinacoïde g^1 $\{010\}$.

Les mesures des angles concordent avec celles de Kokscharow.

Combinaisons : 1° m {110}, g^3 {120}, $b^{1/2}$ {111}, e^1 {011};

2° m {110}, g^3 {120}, g^1 {010}, $b^{1/2}$ {111}, b^1 {112}, a^1 {101}, e^1 {011}, $e^{1/2}$ {021}.

3° g^3 {120}, m {110}, a^1 {101}, e^1 {011}, $e^{1/2}$ {021}, $b^{1/2}$ {111}, b^1 {112}.

Les observations optiques ont donné avec la lumière du sodium

$n_m = 1,6182$; $n_g = 1,6252$ $2E = 114°31'$ d'où $2V = 62°40'$.

A. Hahn. — *Topaze de la Nouvelle-Galles du Sud.* (Id., p. 337.)

Cristaux en général limpides, quelques-uns verdâtres.

On a observé trois pyramides, $b^{1/2}$ {111}, b^1 {112}, $b^{3/2}$ {113}; deux brachydomes, e^1 {011} et $e^{1/2}$ {021}; deux macrodomes, a^1 {101} et a^3 {103}; cinq prismes, m {110}. g^5 {230}, g^3 {120}, $g^{1/2}$ {250}, g^2 {130}; et le brachypinacoïde g^1 {010}.

Combinaisons : 1° $b^{1/2}$ {111}, b^1 {112}, $b^{3/2}$ {113}, m {110}, g^3 {120}, $e^{1/2}$ {021}, e^1 {011}.

2° $b^{1/2}$ {111}, b^1 {112}, $b^{3/2}$ {113}, m {110}, g^3 {120}, a^1 {101}, a^3 {103}, e^1 {011}, $e^{1/2}$ {021}.

Sur une lame de clivage, on a mesuré avec la lumière du sodium $2E = 113°18'$.

F. Stöber. — *Célestine de Brousseval (Haute-Marne).* (Id., p. 339.) (1)

Cristaux allongés suivant l'axe a (p^1g^1), de 1 centimètre de longueur sur 2 ou 3 millimètres d'épaisseur, implantés sur une célestine grenue reposant elle-même sur un calcaire argileux coloré en jaune par le fer; l'extrémité libre est incolore et transparente.

(1) Décrite par M. L. Michel, *Bull. Soc. Min.*, t. XIII, p. 320.

Formes observées :
e^1 {011}, $b^{1/9}b^{1/11}g^{1/10}$ {1, 10, 10}, $b^{1/3}b^{1/5}g^{1/4}$ {144}, $b^{1/2}$ {111}, m {110}, a^2 {102}, p {001}, h^1 {100}.

Les formes dominantes sont e^1 et $b^{1/3}b^{1/5}g^{1/4}$; mais elles sont peu brillantes et striées suivant leur arête d'intersection.

L'angle $b^{1/2}b^{1/2}$ sur m (111) : $(11\bar{1})$ = 51°13′45″; $b^{1/2}b^{1/2}$ sur a^1 (111) : $(1\bar{1}1)$ = 67°23′,
d'où :

$$a : b : c = 0{,}78031 : 1 : 1.28263.$$

Plan des axes optiques : g^1 ; $n_m = 1{,}62352$.

F. Scherer. — *Etudes sur le mispickel.* (Zeits XXI, p. 354-386.)

L'auteur a étudié, au point de vue cristallographique, des minéraux de quatorze localités différentes; pour sept d'entre elles, il a fait en plus des recherches chimiques. Malgré le grand nombre de ses analyses, il ne conclut rien sur la question de savoir si le mispickel est un mélange isomorphe de marcasite et de löllingite. La plupart de ses résultats semblent d'accord avec cette hypothèse; cependant on n'est pas assez sûr de la composition des mispickels, qui presque tous renferment des inclusions étrangères. Il regarde comme douteuse la loi d'Arzruni relative à la dépendance mutuelle de la forme cristalline et de la composition chimique, en particulier du rapport des axes $\frac{a}{c}$ et de la teneur en soufre.

Il donne les conclusions suivantes :

1° Les mispickels sont rarement des composés homogènes, mais renferment des inclusions de magnétite et d'autres minéraux;

2° Beaucoup présentent nettement une succession de couches de solubilité et de composition différentes;

3° Abstraction faite de cette structure, la plupart des

mispickels sont des mélanges isomorphes de m parties de FeS^2 et n parties de $FeAs^2$, où $\frac{m}{n}$ diffère peu de 1;

4° Le rapport des axes $a : b : c$ ne paraît pas dépendre d'une manière simple de la teneur en soufre;

5° Les figures de corrosion consistent en stries qui, sur la base, sont parallèles à l'arête formée par cette face et par le prisme;

6° Les cristaux, qui extérieurement semblent présenter le plus d'unité, sont souvent composés de plusieurs individus.

Des tableaux intéressants donnent les résultats des travaux plus anciens. E. Porcher.

C. Viola. — *Il calcolo dei quaternioni applicato in cristallografia.* (Gior. de Min. crist. et pet., vol. IV, p. 260, 1893.)

L'auteur donne d'abord quelques notions élémentaires sur la méthode des quaternions. Pour appliquer cette méthode à la cristallographie, il fixe la position des plans ou faces du cristal par des droites ou vecteurs. A cet effet, on abaisse sur les faces du cristal des vecteurs perpendiculaires, auxquels on donne une longueur unitaire. La position d'un vecteur fixe la face à laquelle il est normal et sa valeur géométrique est le symbole de cette face.

Soient V et V_0 deux vecteurs-unités, fixant deux faces d'un cristal, φ l'angle qu'ils font entre eux et ε, le vecteur-unité qui leur est perpendiculaire, on a la relation

$$V = \varepsilon^{\frac{2\varphi}{\pi}} . V_0.$$

Le vecteur-unité ε n'est autre chose que le symbole de la zone déterminée par les vecteurs V et V_0, c'est l'axe de la zone.

Substituant à φ, les valeurs, mesurées au goniomètre, la formule

$$V = \varepsilon^{\frac{2\varphi}{\pi}} . V_0$$

fournira les symboles des faces respectives appartenant à la zone, à partir de V_0, prise comme face d'origine.

Considérons maintenant deux zones dont l'axe de zone est respectivement ε_1 et ε_2. Les faces de la première zone auront pour symbole

$$V' = \varepsilon_1^{\frac{2\varphi}{\pi}} . V'_0$$

et celles de la seconde

$$V'' = \varepsilon_2^{\frac{2\psi}{\pi}} . V''_0$$

V'_0 et V''_0 étant les faces respectives d'origine.

Si V_0 est la face commune aux deux zones, on a :

$$\varepsilon_2 = V_0^{\frac{2\omega}{\pi}} . \varepsilon_1$$

ω étant l'angle que font les deux axes ε_2 et ε_1.

De cette dernière relation il résulte :

$$V_0 \sin \omega = \cos \omega - \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1}$$

la face V_0 étant déterminée, on la prend comme face d'origine et on détermine les autres faces des deux zones par les formules

$$V' = \varepsilon_1^{\frac{2\varphi}{\pi}} . V_0$$

et

$$V'' = \varepsilon_2^{\frac{2\psi}{\pi}} . V_0.$$

L'auteur applique ensuite le calcul des quaternions au système cubique. Dans la dernière partie de son travail, il étudie les transformations des coordonnées.

H.-A. Miers. — *Sanguinite, a new Mineral; and Krennerite.* (*Mineralogical Magazine*, t. IX, p. 182).

La sanguinite, espèce minérale nouvelle, a été trouvée

sur plusieurs échantillons d'argentite de Chañarcillo, acquis par le British Museum en 1886.

Sur ces cristaux d'argentite se trouvent un grand nombre de petites écailles très fines et brillantes qui présentent, à première vue, l'apparence de la gœthite de Siegen, ayant la même couleur rouge bronzée.

Sous le microscope, ces écailles se distinguent facilement de la gœthite : elles sont sans stries, demeurent toujours éteintes entre les nicols croisés et ont une couleur presque rouge de sang en lumière naturelle. Au contraire, les écailles de gœthite sont striées dans une direction et polarisent la lumière.

La substance se trouve en très faible quantité, il n'a pas été possible de faire l'analyse quantitative. Toutefois, l'auteur a pu s'assurer que la sanguinite renfermait du soufre, de l'argent et de l'arsenic. Elle diffère des autres arséniosulfures d'argent en ce qu'elle n'agit pas sur la lumière polarisée et que, par conséquent, elle est cubique.

La Krennerite, qui est une tellurure d'or qu'on trouve à Nagyag, n'avait été décrite que d'après trois cristaux. Le premier a été étudié par Krenner (1877), qui a appelé la substance Bunsenine, le second par vom Rath, qui lui substitua le nom de Krennerite (1877), et le troisième par Schrauf (1878).

M. Miers a décrit un nouveau cristal sur lequel il a pu constater la présence de six nouvelles formes. Avant lui, on en connaissait dix.

Ces formes nouvelles sont : $a^{1/2}$ (201), $a^{1/3}$ (301), $a^{1/4}$ (401), a_3 (211), $b^{1/3}b^{1/9}h^{1/2}$ (632), $b^1b^{1/3}g^{1/4}$ (214). Paul Gaubert.

Le Secrétaire, gerant,
Paul GAUBERT.

PARIS. — IMP. CHAIX (SUCC. B), 5, RUE DE LA SAINTE-CHAPELLE. — 1-9-95.

HARVARD COLLEGE
DEC 21 1895
LIBRARY.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1895. — BULLETIN N° 2.

Compte rendu de la séance du 14 février 1895.

PRÉSIDENCE DE M. A. LACROIX.

En quittant la présidence, M. MICHEL LÉVY renouvelle ses remerciements à la Société de l'honneur qu'elle lui a fait en l'appelant à présider ses séances.

M. A. LACROIX remercie la Société du grand honneur qu'elle lui a fait en l'appelant à la présidence. Il exprime en même temps au Président et au Bureau sortant les remerciements de la Société.

M. Michel LÉVY met sous les yeux de la Société des photographies de préparations microscopiques de roches à leucite carbonifères qui doivent être décrites dans un mémoire publié dans le *Bulletin des Services de la Carte géologique de France*, n° 45. Il en donne le résumé suivant :

Sur une roche à leucite carbonifère du Mâconnais.

Par MM. A. Michel Lévy et A. Lacroix.

La roche qui fait l'objet de cette communication a été trouvée en 1882, aux environs de Clermain (Saône-et-Loire) en coulée à la base des tufs du Culm, par M. Camuset. Il la soumit à l'un de nous, qui y constata au microscope l'abondance de trapézoèdres, identiques à ceux de leucite des roches tertiaires : ces trapézoèdres étaient entièrement pseudomorphisés en feldspath.

Prevenu de l'étrangeté de ce type de roche ancienne, qui était alors inconnu, M. Camuset s'efforça de trier la substance épigénisant les trapézoèdres sans pouvoir y arriver, mais il isola le feldspath qui remplit les vacuoles de la roche : il a publié [1] l'analyse de cette substance, fort impure du reste, elle semble conduire à un mélange d'oligoclase et d'épidote.

Nous nous sommes proposés de reprendre l'étude de cette roche et de celles qui l'accompagnent (*porphyrites micacés*). Nous renvoyons à notre note du *Bulletin de la Carte géologique* pour ce qui concerne ces dernières ainsi que leur position stratigraphique, nous nous contenterons de signaler ici que diverses roches constituent un affleurement entre la Place et les Cours : on y observe une *leucotéphrite*, avec des *porphyrites micacés* et des brèches des deux roches, comprenant probablement les débris d'une ancienne coulée. Ces roches se trouvent à la base des tufs porphyriques du *Culm* et parfois entre les tufs et les schistes à empreintes de *Sagenaria*, *Stigmaria*, *Sphenopteris dissecta*, etc., leur âge est donc bien déterminé.

[1] *Bull. Soc. géol.* t. XVIII, p. 165, 1889.

Les roches à leucite sont compactes, d'un gris verdâtre foncé, rappelant celui de certains phonolites. A l'œil nu, on distingue de grands cristaux de pyroxène et des trapézoèdres blancs, à arêtes vives, atteignant 2^{mm}. Au microscope, on constate qu'en outre de ces minéraux, il existe de l'*apatite*, de la *biotite* disséminées dans un magma formé de microlites d'*augite*, d'*oligoclase* (?) et d'une grande quantité de petits trapézoèdres qui, comme ceux du premier temps de consolidation, sont toujours transformés en agrégats de cristaux d'*albite*. Il existe en outre de nombreux produits secondaires. Nos photographies montrent bien la structure de ces roches qui est remarquablement identique à celle des *leucotéphrites* tertiaires et modernes. Malgré leur épigénie en albite, les cristaux de leucite montrent encore les cassures perlitiques si fréquentes dans ce minéral.

Il paraît utile d'insister sur les raisons qui nous conduisent à attribuer la matière première de ces trapézoèdres à la *leucite*, bien que ce minéral n'existe plus à l'état intact. Parmi les minéraux constituant les roches, il n'y en a que trois qui cristallisent habituellement en trapézoèdres, le *grenat*, l'*analcime* et la *leucite*.

Le *grenat* n'a jamais été signalé à notre connaissance, aux deux temps de consolidation dans une roche microlitique, le mélanite fréquent dans les leucitophyres et les phonolites du Kaiserstuhl et dans les leucitites du Latium ne s'y trouve qu'en cristaux anciens, sous la forme du rhombododécaèdre; aucune pseudomorphose feldspathique n'y a été trouvée.

Il n'en est pas de même de l'*analcime* qui est parfois épigénisée en orthose et en albite, mais sa composition hydratée exclut la possibilité d'une formation ignée, telle que suppose l'existence de notre minéral aux deux temps de consolidation; de plus, l'analcime comme toutes les

zéolites se présente toujours comme produit secondaire.

Reste donc l'hypothèse de la *leucite*; elle nous paraît pleinement confirmée par la structure de notre roche, rappelant jusque dans ses moindres détails celle des roches à leucite modernes.

On sait que la leucite est très attaquable par les agents les plus divers; même dans ses gisements récents, elle se montre fréquemment épigénisée en divers minéraux. Tantôt ces pseudomorphoses se produisent sans apport notable (dans les syénites néphéliniques et leucitiques, ainsi que dans les leucitophyres de Magnet Cove, Arkansas; dans les leucitophyres de la Serra de Tinga (Brésil), dans les sanidinites à leucite de la Somma), la leucite se transforme en un mélange de sanidinite et de néphéline.

Lorsqu'au contraire, il y a décomposition, apport et départ, on connaît deux cas; dans le plus fréquent, il y a production de zéolites (analcime, christianite); dans le plus rare la leucite est transformée en *orthose* (Oberwiesenthal).

C'est à cette dernière catégorie de pseudomorphoses, qu'il y a lieu de comparer celles de notre roche. La différence consiste dans la nature sodique du feldspath secondaire; on pourrait s'étonner de voir un minéral surtout riche en potasse, donner naissance à l'albite plutôt qu'à l'orthose. Mais c'est en somme un phénomène comparable à celui que présente l'épigénie si fréquente de la leucite en analcime, zéolite surtout sodique, et qui s'explique par des circulations d'eau sodique dans la roche modifiée.

La roche à leucite que nous décrivons, tire un intérêt spécial de ce fait que l'on ne connaît jusqu'à présent que quelques gisements des roches similaires antétertiaires; ils se trouvent tous en dehors d'Europe.

M. H. Dufet fait une communication sur les ferro, ruthéno et osmocyanures de potassium.

M. C. Camichel expose ses recherches relatives à l'étude expérimentale sur l'absorption de la lumière par les cristaux.

Sur la forme cristalline de la formopyrine et de ses composés.

Par H. Goguel.

M. Marcourt, élève de l'École de santé navale, au cours d'un récent travail exécuté dans le laboratoire de M. Denigès, professeur agrégé de chimie, à la Faculté de médecine de Bordeaux, a eu l'occasion de préparer un corps nouveau par l'union molécule à molécule de l'antipyrine à l'aldéhyde formique. Ce corps qu'il a appelé formopyrine se comporte à beaucoup d'égards comme les alcaloïdes et donne des sels.

M. Marcourt a bien voulu me demander d'examiner au point de vue cristallographique les produits qu'il a obtenus, voici les résultats de cette étude.

Formopyrine.

$C^{12}H^{14}Az^2O^2$.

Ce corps se présente en cristaux tabulaires ayant parfois jusqu'à un centimètre de diamètre sur un millimètre à un millimètre et demi d'épaisseur.

Ils sont parfaitement transparents, brillants et ne s'altèrent pas à l'air.

Ces cristaux appartiennent au système monoclinique.

Si nous appelons p la face d'aplatissement, nous pouvons les considérer comme limités par les faces p (001),

m (110), g^1 (010), $d^{1/2}$ (111), $b^{1/2}$ ($\bar{1}11$). La face g^1 est petite; le biseau formé par $d^{1/2}$ est toujours plus développé que celui de la face $b^{1/2}$.

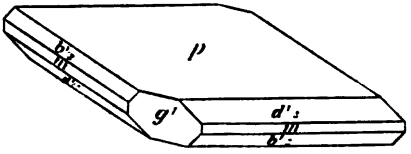


Fig. 1.

La face *p* étant toujours plus ou moins striée et courbe se prête mal aux observations goniométriques, tandis que les autres faces sur les cristaux de choix donnent d'assez bonnes mesures :

Angles.		Mesurés.	Calculés.
$pd^{1/2}$	(001)(111)		130°57′
$md^{1/2}$	(110)(111)	142°26′	142°29′
$mb^{1/2}$	($\bar{1}10$)($\bar{1}11$)	139°39′*	
$pb^{1/2}$	(001)($\bar{1}11$)	126°42′	126°55′
mp sur *b*	($\bar{1}10$)(001)	86°41′	86°34′
pg^1	(001)(010)	90° 5′	
$b^{1/2}b^{1/2}$	($\bar{1}11$)($\bar{1}\bar{1}1$)	118°57′	118°50′
$b^{1/2}g^1$	($\bar{1}11$)(010)	120°35′*	
mm sur g^1	(110)($\bar{1}10$)	79°33′	79°20′
mm sur h^1	(110)($1\bar{1}0$)	100°30′	100°40′
mg^1	(110)(010)	129°40*	

$$a : b : c = 0{,}8316 : 1 : 0{,}7865$$

$$\beta = 94°1'$$

Lorsque ces cristaux sont observés suivant *p* en lumière polarisée convergente, ils montrent un de leurs axes

optiques assez exactement perpendiculaire sur cette face, ce qui indique g^1 pour plan des axes.

Chlorhydrate de formopyrine.

$C^{12}H^{15}Az^2O^2Cl$.

Au point de vue cristallographique ce corps est *tricli-nique*; les cristaux assez jolis mesurent souvent jusqu'à trois millimètres de longueur ou de largeur sur un millimètre d'épaisseur.

Ils sont incolores et brillants au sortir de leur liqueur mère, mais se ternissent assez rapidement à l'air. Mesurés aussitôt après leur récolte, ils fournissent d'assez bonnes observations.

On rencontre parmi eux deux types différents; tantôt (fig. 2) ils ont la forme d'un prisme allongé suivant *mt*,

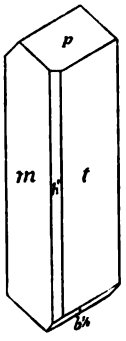


Fig. 2.

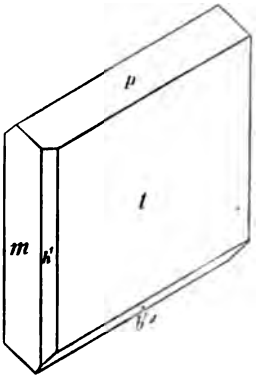


Fig. 3.

avec les faces *m* et *t* égales et quatre à cinq fois plus longues que larges. Ils portent la face *p* bien développée puis de petites faces $b^{1/2}$ et h^1; tantôt (fig. 3) ils sont lamellaires

aplatis suivant t, présentant d'ailleurs les mêmes faces que ceux du type précédent :

	Angles (1).	Mesurés.	Calculés.
mt	$(110)(1\bar{1}0)$	98°57'*	
th^1	$(1\bar{1}0)(100)$	125°21'	125°19'
mh^1	$(111)(100)$	153°28'*	
h^1g^1	$(100)(010)$		135°16'
pg^1	$(001)(010)$		111°37'
mp	$(110)(001)$	101°39'*	
ph^1	$(001)(100)$		112°28'
pt	$(001)(1\bar{1}0)$	114° 3'*	
$b^{1/2}t$	$(\bar{1}11)(\bar{1}10)$	123°32'	123°49'
$b^{1/2}p$	$(\bar{1}11)(001)$	120° 8'*	

$$\alpha = 132°15' \qquad \beta = 100°28' \qquad \gamma = 98°24'$$

$$a : b : c = 0{,}6038 : 1 : 1{,}4080.$$

Ces paramètres sont voisins de :

$$0{,}5773 : 1 : 1{,}4142$$

ou

$$\sqrt{\frac{1}{3}} : 1 : \sqrt{2}.$$

Sulfate de formopyrine.

$$(C^{12}H^{14}Az^2O^2)^2, SO^4H^2.$$

Fines aiguilles blanches soyeuses, *mono* ou *tricliniques* dont les extinctions très obliques en lumière polarisée vont jusqu'à 38-40°.

(1) Les angles donnés sont les angles vrais. L'axe des y est compté positivement vers la gauche de l'observateur, les angles α, β, γ se rapportent aux directions positives des axes.

Azotate de formopyrine.

$(C^{12}H^{14}Az^2O^2)^2, AzO^3H.$

Ce corps se présente en fines aiguilles non mesurables au goniomètre. Avec le microscope polarisant on constate que ces aiguilles sont *orthorombiques* aplaties suivant h^1 ou g^1. Leur extinction se fait parallèlement à l'arête d'allongement h^1g^1 qui est perpendiculaire au plan des axes optiques, sa direction est donc tantôt positive, tantôt négative. La bissectrice aiguë est négative.

Phosphate de formopyrine.

$C^{12}H^{14}Az^2O^2, PO^4H^3.$

Fines aiguilles blanches appartenant à un système oblique, s'éteignant à 28° au maximum de l'arête d'allongement et optiquement positives suivant la direction de cette arête.

Oxalate de formopyrine.

$C^{12}H^{14}Az^2O^2, C^2H^2O^4.$

Lamelles g^1 *monocliniques* allongées suivant un de leurs côtés, l'extinction s'y fait à 5-7° de l'arête d'allongement, cette direction est négative. Les axes optiques sont dans le plan g^1.

Bordeaux, janvier 1895.

Recherches sur les formes cristallines de quelques nouvelles substances organiques et minérales.

Par L. Duparc, professeur, et F. Pearce, assistant au laboratoire de Minéralogie de l'Université de Genève.

Les substances dont nous avons déterminé les formes dans ce travail ont été mesurées au goniomètre de Wollaston sans lunettes; et surtout au goniomètre de Mallard.

Nous avons utilisé un excellent appareil de ce modèle construit par la *Société génevoise pour la construction des instruments de physique.* Les mesures ont été répétées quatre fois en moyenne sur chaque angle. Nous avons pris comme règle de mesurer deux ou trois cristaux au moins de chaque espèce. Les axes ont été choisis conformément aux conventions habituelles. Dans le système orthorombique la plus courte diagonale est axe des x.

N° 1. — *Acide benzoylmalique.*

$$C^6H^5CO < \begin{matrix} CH^2COOH \\ COHCOOH. \end{matrix}$$

Cette substance a été obtenue par M. le professeur Ph. Guye par réaction du chlorure de benzoyle sur l'acide malique, et en décomposant par l'eau l'anhydride formé. La substance cristallisée dans l'eau se présente en prismes

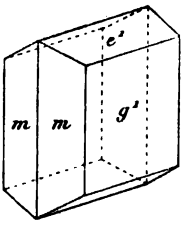


Fig. 1.

incolores ayant au maximum 2 millimètres. Ils sont allongés selon l'axe vertical et présentent les faces du prisme $m = (110)$ étroite ainsi que le brachidome $e^1 = (011)$. Le brachypinacoïde $g^1 = (010)$ est bien développé. Les cristaux sont aplatis parallèlement à cette face.

Système orthorombique.

$$a : b : c = 0{,}48485 : 1 : 0{,}41558$$

		ANGLE DES NORMALES	
		Observé.	Calculé.
g^1m	= (010) (110) =	64°8′	»
g^1e^1	= (010) (011) =	67°26′	»
me^1	= (110) (011) =	80°21′	80°23′

Propriétés optiques : Le plan des axes est parallèle à p (001).

La bissectrice aiguë est perpendiculaire à h^1 = (100).

N° 2. — *Sel de sodium de l'acide orthophénylbenzoïque.*

$$C^6H^4 \begin{cases} COONa\ (1) \\ C^6H^5\ (2) \end{cases} + H^2O.$$

Nous avons préparé ce sel en traitant directement l'acide par la soude caustique. Les cristaux obtenus de la solution aqueuse sont transparents et incolores. La base p = (001)

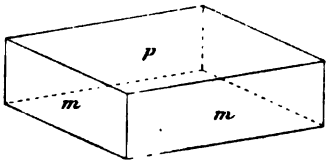


Fig. 2.

domine ; l'aplatissement se fait parallèlement à cette face. Le prisme m = (110) est en général étroit. Dans certains cas cependant les faces du prisme se développent à l'égal

de la base; le cristal prend alors un aspect rhomboédrique. On observe un clivage $p = (001)$ marqué.

Système rhomboïdal oblique.

$$ZX = 114°47'$$

$$a : b : c : = 0,8086 : 1 : ?.$$

	ANGLE DES NORMALES	
	Observé.	Calculé.
$pm = (001)\ (110) =$	$70°15'_*$	»
$mm = (110)\ (\bar{1}10) =$	$72°34'_*$	»

N° 3. — *Sel de potassium de l'acide orthophénylbenzoïque.*

$$C^6H^4 < \begin{matrix} COOK\ (1) \\ C^6H^5\ (2) \end{matrix} + H^2O.$$

Préparé comme le précédent. La substance perd très rapidement son eau de cristallisation, les cristaux devien-

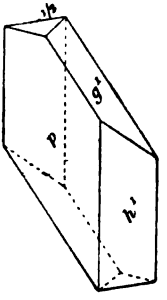


Fig 3.

nent opaques et ternes. Les mesures ainsi que la détermination des propriétés optiques est très difficile. Les cris-

taux sont aplatis parallèlement à $p = (001)$, ils présentent les faces $p = (001)$, $h^1 = (100)$, $g^1 = (010)$ et la protoquartopyramide $d^{1/2}$ $(1\bar{1}1)$ petite.

Système du prisme bioblique.

$$ZX = 49°19' \qquad XY = 128°3' \qquad ZY = 108°35'$$

$$a : b : c = 0,7933 : 1 : 0,7590$$

		ANGLE DES NORMALES	
		Mesuré.	Calculé.
		—	—
ph^1	$= (001)\ (100) =$	$127°37'_*$	»
pg^1	$= (001)\ (010) =$	$98°2'_*$	»
h^1g^1	$= (100)\ (010) =$	$55°19'_*$	»
$pd^{1/2}$	$= (001)\ (1\bar{1}1) =$	$61°35'_*$	»
$hd^{1/2}$	$= (100)\ (1\bar{1}1) =$	$81°20'_*$	»
$d^{1/2}g^1$	$= (1\bar{1}1)\ (0\bar{1}0) =$	$75°44'_*$	75°5'

Propriétés optiques : Sur $p = (001)$, l'extinction se fait à 30° de la grande diagonale. L'état des cristaux ne permet pas d'autres déterminations.

N° 4. — *Phénylglycolate d'ammonium.*

$$C^6H^5CHOH - COOAzH^4.$$

Obtenu par M. Melikian en décomposant le phenylglycolate de cinchonine par l'ammoniaque cristallisé de l'eau.

Les cristaux, assez volumineux, sont transparents et incolores. Allongement selon l'axe vertical. On observe les

faces du prisme $m = (110)$, le pinacoïde $g^1 = (010)$, la base $p = (001)$, puis la protopyramide $b^{1/2} = 111$ et deux bra-

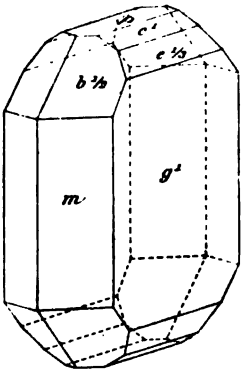


Fig. 4.

chydômes ($e^{1/3} = (031)$ et $e^1 = (011)$. Les cristaux présentent un clivage parallèle à $p = (001)$ et à $m = (110)$.

Système du prisme rhomboïdal droit :

$$a : b : c = 0,73050 : 1 : 0,56536$$

	ANGLE DES NORMALES	
	Observé.	Calculé.
$b^{1/2}g^1 = (111)(010) =$	65°52′ *	»
$pb^{1/2} = (001)(111) =$	43°40′ *	»
$g^1m = (010)(110) =$	53°51′	53°41′
$e^1g^1 = (011)(010) =$	60°39′	60°31′
$e^1m = (011)(110) =$	73°12′	73°3′
$e^{1/3}m = (031)(110) =$	59°29′	59°20′
$b^{1/2}e^1 = (111)(011) =$	33°48′	33°48′
$b^{1/2}e^{1/3} = (111)(031) =$	44°2′	43°58′
$e^{1/3}g^1 = (031)(010) =$	30°26′	30°31′

Propriétés optiques :

Plan des axes parallèle à $g^1 = (010)$ bissectrice aiguë perpendiculaire à $p = (001)$.

N° 5. — *Phénylglycolate de cinchonine droit.*

$C^6H^5CHOHCOOC^{19}H^{22}Az^2O$

Ce corps a été préparé par M. Melikian en neutralisant une solution d'acide phénylglycolique par une solution de cinchonine à chaud et en laissant cristalliser. Les cris-

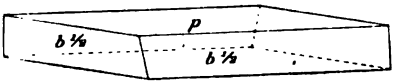


Fig. 5.

taux sont brunâtres, peu transparents, aplatis perpendiculairement à l'axe vertical. Ils présentent la combinaison de la base $p(001)$ avec la protopyramide $(110) = b^{1/2}$. On observe un clivage parfait parallèle à $h^1 = (100)$.

Système romboïdal droit.

Hémiédrique Holoaxe (111) n'a jamais sa parallèle.

$$a : b : c = 0,68344 : 1 : 1,89417$$

		ANGLE DES NORMALES	
		Observé.	Calculé.
$b^{1/2}p$	$= (111)(001) =$	73°25′*	»
$b^{1/2}b^{1/2}$	$= (111)(1\bar{1}\bar{1}) =$	75°23′*	»
$b^{1/2}b^{1/2}$	$= (111)(\bar{1}1\bar{1}) =$	114°52′	114°30′

Propriétés optiques :

Le plan des axes est parallèle à $g^1 = (010)$.

. Autant qu'on en peut juger, la bissectrice aiguë est perpendiculaire à $h^1 = (100)$.

N° 6. — *Ether benzylique de la bromotoluquinone oxyme.*

$C^6H^2BrOCH^2AzOCH^2C^6H^5$.

Ce corps a été obtenu par M. Rust, ingénieur, par action de l'hydroxylamine benzylé sur l'oxyme de la bromotoluquinone.

Les cristaux sont jaunes et transparents, ils offrent deux types :

Le premier présente la base $p = (001)$ très développée, l'aplatissement lui est parallèle, puis les faces $h^1 = (100)$ et $g^1 = (010)$ étroites.

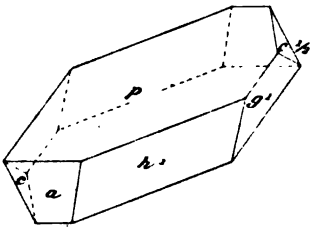


Fig. 6.

On observe de plus une protoquartopyramide $c^{1/2}$ $(\bar{1}11)$ accompagnée d'une macroquartopyramide $a = (\bar{6}21) = b^{1/2}$ $c^{1/6}$ h^1.

Chez le second type au contraire, les cristaux sont volumineux: c'est surtout $h^1 = (100)$ qui se développe; on y remarque les mêmes faces, mais $a = (\bar{6}21)$ n'a jamais sa parallèle et se trouve toujours réduite. Dans les deux cas on observe un clivage.

Système du prisme bioblique.

$$ZX = 121°20', XY = 119°26', YZ = 58°42'$$

$$a : b : c : = 1,7562 : 1 : 1,1580$$

		ANGLE DES NORMALES	
		Observé.	Calculé.
		—	—
ph^1	= (001)(100) =	69°10'*	»
pg^1	= (001)(010) =	110°46'*	»
h^1g^1	= (100)(010) =	72°20'*	»
$pc^{1/2}$	= (001)($\bar{1}$11) =	68°22'*	»
$c^{1/2}g^1$	= ($\bar{1}$11)(010) =	54°7'*	»
$c^{1/2}h^1$	= ($\bar{1}$11)(100) =	86°44'	86°43'
ap	= (6$\bar{2}\bar{1}$)(001) =	69°45'	69°30'
ah^1	= (6$\bar{2}\bar{1}$)(100) =	33°33'	33°16'
ag	= (6$\bar{2}\bar{1}$)(0$\bar{1}$0) =	76°55'	77°25'
$ac^{1/2}$	= (6$\bar{2}\bar{1}$)(1$\bar{1}\bar{1}$) =	63°45'	63°48'

Propriétés optiques :

Sur p = (001) l'extinction se fait à 31° de l'arête ph.

Sur h^1 = (100) l'extinction se fait à 12° de l'arête ph.

Sur p on aperçoit une hyperbole pivotant autour d'un axe oblique sur le plan de la plaque.

N° 7. — *Luteophosphomolybdate de potasse.*

$$3K^2O\ P^2O^5\ 18MO^3 + 14H^2O.$$

Ces cristaux ont été obtenus par M. le Dr Kehrmann, de leur solution aqueuse. Ils sont jaunes, de 1 a 3 millimètres au plus, très friables. Les faces sont généralement courbes et rarement parallèles deux à deux. Ce fait rend les mesures incertaines.

Les cristaux présentent deux types. Dans le premier, la

base $p = (001)$ est très développée et accompagnée de la face $h^1 = (100)$, puis on observe également l'hémibrachy-

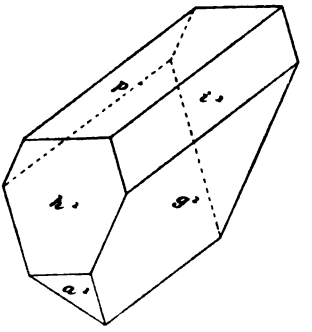


Fig. 7. — Premier type.

dôme $(011) = i^1$, le pinacoïde $g^1 = (010)$ également développés, puis un hemimacrodôme $a^1 = (10\bar{1})$, très petit, sa symétrique $(\bar{1}01)$ manque toujours.

Dans le second type, la base $p = (001)$ reste prédominante, mais $a^1 = (10\bar{1})$ se développe largement et possède

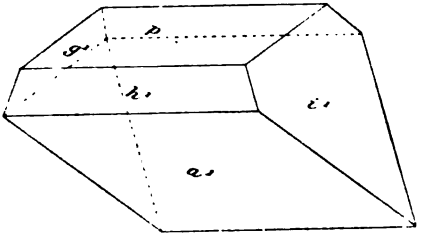


Fig. 7. — Deuxième type.

sa symétrique, tandis que la symétrique de $g^1 = (010)$ manque toujours.

Dans le premier cas, il y a allongement selon l'arête pg^1, dans le second, selon ph^1.

Système du prisme bioblique :

$$ZX = 114^\circ 22' \quad XY = 115^\circ 26' \quad YZ = 65^\circ 50'.$$

$$a : b : c = 0{,}5938 : 1 : 0{,}6749.$$

				ANGLE DES NORMALES Observé.	Calculé.
pg^1	=	(001) (010)	=	67° 52′*	»
ph^1	=	(001) (100)	=	75° 5′*	»
h^1g^1	=	(100) $(0\bar{1}0)$	=	106° 42′*	»
i^1g^1	=	$(0\bar{1}\bar{1})$ $(0\bar{1}0)$	=	71° 50′*	»
a^1h^1	=	$(10\bar{1})$ (100)	=	48° 57′*	»
a^1g^1	=	$(10\bar{1})$ $(0\bar{1}0)$	=	122° 19′	122° 44′
i^1h^1	=	$(0\bar{1}\bar{1})$ (100)	=	61° 43′	61° 55′
a^1i^1	=	$(10\bar{1})$ $(0\bar{1}\bar{1})$	=	78° 58′	78° 52′ 30″

Nous avons comparé cette substance avec le sel de potasse de l'acide luteophosphotungstique

$$3K^2O\ P^2O^5\ 18WO^3 + 14H^2O$$

mesuré par le docteur Stuhlmann (1). En orientant son cristal comme le nôtre, nous avons :

		STUHLMANN.				L. DUPARC et F. PEARCE.
cb	=	105.58	=	gh^1	=	106.42
cm	=	68.53	=	pg^1	=	67.52
mn	=	57.28	=	a^1p	=	55.58
mb	=	73. 9	=	ph^1	=	75. 5
mo	=	38.45	=	pi^1	=	40.18
no	=	78.43	=	a^1i^1	=	78.58
cn	=	58. 6	=	a^1g^1	=	57.41
ab	=	60.59	=	i^1h^1	=	61.43

(1) *Annales de Liebig*, tome 245.

Malgré la différence des angles qui portent sur les constantes, nous pensons cependant que l'on peut conclure à l'isomorphisme de ces deux substances.

Les propriétés optiques ou l'opacité des cristaux sont indéterminables.

N° 8. — *Luteophosphotungstate de potasse.*

$$3K^2O\ P^2O^5\ 18WO^3 + 28H^2O.$$

Cette combinaison a été obtenue par le Dr Kehrmann en faisant cristalliser à basse température le sel

$$3K^2O\ P^2O^5\ 18WO^3 + 14H^2O.$$

Elle renferme un nombre de molécules d'eau différent.

Ces cristaux sont très instables; à peine sortis de la solution, ils perdent spontanément leur eau de cristallisation, deviennent opaques et éclatent. C'est avec les plus

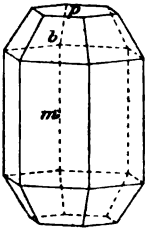


Fig. 8.

grandes difficultés que nous en avons pu mesurer quelques-uns. Les cristaux sont volumineux, transparents et verdâtres; ils ont les faces du protoprisme $m = (10\bar{1}0)$, de la protopyramide $b = (10\bar{1}1)$ et la base $p = (0001)$.

Système du prisme hexagonal :

$$c = 1{,}36025.$$

				ANGLE DES NORMALES	
				Observé.	Calculé.
mp	=	$(10\bar{1}0)\,(0001)$	=	57° 31′*	»
mb^1	=	$(01\bar{1}0)\,(10\bar{1}1)$	=	64° 29′	65° 3′
bb^1	=	$(10\bar{1}1)\,(01\bar{1}1)$	=	49° 54′	49° 53′

Laboratoire de Minéralogie de l'Université de Genève.

Février 1895.

Observations à propos d'une note de M. E. Mallard, sur une roche magnétipolaire trouvée sur le puy Chopine.

Par Ferdinand Gonnard.

En parcourant la liste des travaux de M. Mallard, liste qui fait suite à la notice nécrologique publiée dans le précédent numéro de notre bulletin par M. Wyrouboff, mon attention a été attirée par une note *sur une roche magnétipolaire trouvée sur le puy Chopine.* (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1865.) Cette note est intéressante, d'abord en ce que les roches magnétipolaires sont assez peu communes, mais ensuite, et surtout, à cause de la conclusion par laquelle l'auteur termine son travail, savoir : « les matières minérales qui possèdent un magnétisme même énergique ne le doivent pas toujours à la présence du fer oxydulé ».

Je viens présenter quelques observations à ce sujet.

Le puy Chopine a été, comme on sait, l'objet de travaux nombreux. Il suffit de citer : la *lettre à M. le professeur Jurine* par M. Louis de Laizer (1808), le *memoir on the geology of central France*, etc., par Poulett-Scrope (1826) (traduction

sur la deuxième édition, par Ed. Vimont, 1866), les *vues et coupes*, etc. de MM. Lecoq et Bouillet (1830), et récemment les *notes sur la chaîne des puys*, etc. par M. A. Michel-Lévy (1891).

En résumé, on peut considérer le puy Chopine comme un puissant dyke de dômite qui a soulevé et rejeté vers le sud le granit à amphibole ainsi que les roches schisteuses que ce granit supporte. Ces roches schisteuses sont des diorites à grains très fins passant à l'aphanite; c'est le *trapp* de M. de Laizer (numéros 3, 9, 10 et 11), l'*eurite compacte* de MM. Lecoq et Bouillet. Elles prennent le faciès granitoïde sur plusieurs points de la déchirure orientale. Elles contiennent de nombreux grains de pyrite et rappellent les roches de Verneuge et des environs du lac d'Aydat, roches assez fortement magnétiques, pour le noter en passant. Il en est de même des diorites à filonnets d'épidote d'Enval, près de Châtel-Guyon.

Après avoir décrit les variétés de diorite du sommet de Chopine, M. Mallard signale la roche magnétipolaire qui fait l'objet principal de sa note. « Elle se rencontre, dit-il, sur un très petit espace, quelques mètres carrés seulement, en un point situé à l'extrémité nord de l'arête supérieure de la montagne, là même où la dômite vient rencontrer cette arête. Elle est intercalée entre la dômite d'une part et la diorite grenue à grains fins d'autre part. Enfin, elle est traversée par des veines de dômite. »

Parmi les variétés que présente cette roche, que M. Mallard reconnaît être encore une diorite grenue assez fortement décomposée, c'est la variété compacte brunâtre, qui manifeste avec le plus d'énergie la propriété magnétipolaire.

Recherchant le mode de formation de ces roches, M. Mallard pense qu'avant même le soulèvement du granit

et de la diorite par la dômite, et la constitution définitive de Chopine, ces diorites ont subi une décomposition assez profonde. « Le protoxyde de fer qui s'y trouvait, dit-il, a été amené à l'état de sesquioxyde hydraté par l'altération du carbonate de fer, l'acide carbonique étant, suivant Ebelmen, l'agent le plus énergique de l'altération des roches. Après le soulèvement, cette matière décomposée, froissée, brisée par des frottements énergiques, se trouva en contact avec la dômite, fut portée à une température assez élevée, et subit une calcination plus ou moins intense. »

Ainsi, l'oxyde ferreux de l'amphibole de ces diorites a dû passer à l'état de carbonate, puis, par perte de l'acide carbonique, se transformer en sesquioxyde hydraté; enfin, une calcination assez intense, maintenue pendant assez longtemps pour qu'il ne reste plus trace de protoxyde de fer, a produit un sesquioxyde anhydre attirable à l'aimant. Le bisulfure de fer disséminé dans ces diorites a dû également fournir son contingent à cette production de sesquioxyde de fer anhydré; M. Mallard n'en parle pas.

Mais, si la diorite, avant la formation du puy Chopine, était, ainsi que ses similaires de Verneuge, d'Aydat et d'Enval, déjà très magnétique à l'état frais, il n'était pas besoin de recourir à des actions de décomposition de ces roches pour rendre compte de l'origine de ce magnétisme; il resterait plutôt à en expliquer la conservation ou la reproduction.

D'autre part, l'eurite compacte altérée de MM. Lecoq et Bouillet, qui est au voisinage immédiat de la roche magnétipolaire de M. Mallard, est couverte d'oligiste dendritique très magnétique. Rappelons, à ce sujet, que, depuis longtemps, Delarbre a reconnu que les cristaux d'oligiste de

Volvic, du Puy-de-Dôme, du puy de la Vache sont magnétipolaires ; et que Fournet [1] a également constaté que les laves de la Vache jouissent de cette propriété. Ainsi, à défaut de sesquioxyde anhydre résultant, comme il est expliqué plus haut, de la transformation du silicate ferreux de l'amphibole, les fumerolles acides du volcan ont fourni en abondance les éléments nécessaires à la production de ce sesquioxyde magnétique, je veux dire, le perchlorure de fer et la vapeur d'eau. Aux lieux d'exhalaison de ces produits, les roches sont décolorées, blanches comme à Chopine, ou jaunes comme au puy de la Vache, dont les augites jaunis et les pouzzolanes agglutinées magnétipolaires sont bien connus.

Un autre fait, qui prouve que l'oxyde ferroso-ferrique n'est pas aussi étranger à ces phénomèmes de magnétipolarité que pensait M. Mallard pour la roche du puy Chopine, est le suivant :

En 1876, M. C. Friedel a publié une note *sur des cristaux de fer oxydulé présentant une déformation singulière* (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*). Ces cristaux proviennent d'une cavité d'un filon d'*eurite altérée* du puy Chopine. M. C. Friedel a trouvé ces curieux exemples de déformation dans la collection de M. V. Fouilhoux, le marchand minéralogiste de Clermont-Ferrand; ce dernier qui remit à M. Friedel quelques groupes de ces cristaux, m'en remit également après la lecture que je fis de la note de ce savant, et me donna des indications très précises sur le lieu, où il les avait recueillis. Il avait aussi un échantillon de la roche qui les contenait, et cet échantillon provenait du sommet du puy, au nord de la très petite plateforme qui le termine;

(1) Aperçus sur le magnétisme des minerais et des roches, et sur les causes de quelques anomalies du magnétisme terrestre. (*Soc. d'Agricult. hist. nat. et Arts utiles de Lyon.* 1848.)

la roche est brune, et on ne peut douter que ce soit celle dont s'est occupé M. Mallard. M. Friedel a constaté que ces cristaux de fer oxydulé sont magnétiques et polaires. Je dois ajouter que, de ceux que je possède, deux ou trois seulement m'ont montré cette propriété, et encore d'une manière assez faible; les autres sont simplement magnétiques.

Quelle est l'origine de ces délicats et remarquables cristaux d'oxydule de fer, qui se présentent sous un aspect qu'on ne rencontre pas dans les laves? Proviennent-ils de la calcination modérée et longtemps soutenue d'une diorite décomposée, et se sont-ils formés comme Malagutti admet que cela puisse se faire en partant du carbonate de fer? Je ne sais. Quoiqu'il en soit, l'existence du fer oxydulé dans la roche de M. Mallard ne saurait faire l'objet d'un doute. M. Friedel termine sa note par ces mots : « On n'a plus retrouvé depuis lors d'échantillons semblables ». Je dirai qu'on ne s'est pas occupé d'en chercher. M. Fouilhoux, qui avait recueilli ces cristaux en passant, dans une course faite au puy Chopine pour y renouveler sa provision des variétés d'eurite qui entraient dans la composition de ses collections (nos 189 et 190), et pour lequel ces petites curiosités cristallographiques n'avaient guère d'intérêt commercial, en égard au nombre fort restreint des minéralogistes qui les recherchent, n'est plus venu à ce gisement. Mais il est, pour moi, hors de doute que ce n'est pas, que ce ne doit pas être un fait isolé.

Quoiqu'il en soit, la rareté des roches magnétipolaires m'engage à rappeler une ancienne observation que j'ai faite à ce sujet. J'ai, depuis longtemps (1), signalé à l'extrémité sud du vaste plateau de la Chaux de Bergonne, près de

(1) Sur les dolérites de la Chaux de Bergonne et sur les zéolites qu'elles contiennent. (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*. 1871.)

Saint-Germain-Lembron, du côté du village de Chalus, une dolérite qui présente des propriétés magnétipolaires très marquées. J'ai pu, dans cette roche, tailler des prismes grossiers qui m'ont donné trois lignes magnétipolaires dirigées chacune à peu près perpendiculairement au plan des deux autres ; les phénomènes d'attraction et de répulsion se manifestent aux extrémités de ces lignes avec une grande énergie, et ils sont évidemment dus à la présence du fer oxydulé.

Lyon, le 10 février 1895.

Comptes rendus des Publications étrangères.

Pasquale Franco. — *Sull'Aftalosa del Vesuvio.* (Giorn. di Min. crist. e pet., vol. IV, fasc. 2, 1893.)

On admet que l'aphthalose du Vésuve appartient au système hexagonal en se basant sur les recherches de A. Scacchi qui a examiné des cristaux artificiels imparfaits et des croutes d'aphthalose produites pendant l'éruption vésuvienne. L'auteur a observé des cristaux du Vésuve de forme laminaire, à contour hexagonal et groupés de façon à prendre une disposition pennée. Chaque lame présente la base *p* (001) très développée et l'examen cristallographique montre que ces cristaux appartiennent au système orthorombique et que la forme est très voisine de celle de l'arcanite.

Les cristaux d'aphthalose se groupent par trois de façon que leur ensemble a une forme hexagonale. Dans les cristaux élémentaires orthorombiques, l'angle des axes est très petit (8°).

Les cristaux pseudohexagonaux formés par le groupement des cristaux orthorombiques sont à un axe optique.

R.-H. Solly. — *Cassiterite « Sparable Tin », from Cornwall.* (Mineral Magaz. and Journal min. Soc., vol. IX, p. 199.)

L'auteur étudie des spécimens de cassitérite de différentes localités du Cornwall.

C.-O. Trechmann. — *Twins of Marcasite in regular disposition upon cubes of Pyrites.* (Ibid., p. 209.)

L'auteur décrit le groupement de cristaux de marcasite avec des cristaux de pyrite, sur des échantillons de Bredlar, près Brilon (Westphalie). L'association a lieu comme l'a indiqué Sadebeck sur des cristaux de Freiberg.

H.-A. Miers. — *The Tetartohedrism of Ullmannite.* (Ibid., p. 211.)

Les formes tétartohédriques n'avaient été constatées que sur des cristaux cubiques artificiels (chlorate de soude, azotate de baryte, etc.). M. Miers a constaté que les cristaux d'Ullmannite de Sarrabus (Sardaigne) étaient tétartoèdres.

R.-H. Solly. — *Minerals from the Apatite-bearing Veins at Noerestad near Risör on the S. E. Coast of Norway. with a note on their occurence by* A.-L. Collins. (Ibid., X, p. 1.)

Ces minéraux sont l'apatite, le rutile, le zircon, la scapolite, l'amphibole, le pyroxène et le sphène. M. H. Solly en donne une description cristallographique.

J.-H. Collins. — *On the Pinite of Breage in Cornwall.* (Id., p. 8.)

La pinite de Breage a une couleur vert brun ou brune, quelquefois presque noire. La dureté varie de 2 à 2,5. La densité est 2,8.

Les cristaux sont fréquemment groupés en faisceaux et les faces latérales sont rarement parfaites. Clivage distinct suivant la base. De petites écailles micacées se trouvent souvent sur la base.

Les cristaux proviennent évidemment de l'altération d'un minéral dont ils ont conservé la forme. Ce minéral est probablement la Cordiérite, bien que la composition de la pinite de Breage paraisse dériver difficilement de celle de ce minéral. On ferait dériver plus facilement la composition de la pinite de celle de la néphéline que de la Cordiérite, la néphéline contenant une grande quantité de potasse comme la pinite.

A. Miers et Prior. — *Danalite from Cornwall.* (Ibid., p. 10.)

L'auteur décrit un gros cristal de couleur rougeâtre et ayant la forme tétraédrique. Par sa couleur, son éclat, et par son aspect général il ressemble au grenat, aussi, l'avait-on autrefois considéré comme une pseudomorphose de grenat ayant remplacé le cuivre gris.

Un examen approndi montre que le minéral n'est pas une pseudomorphose, mais qu'il est constitué par de la danalite. L'analyse a donné les résultats suivants :

SiO^2	29,48
FeO	37,53
MnO	11,53
ZnO	4,87
GlO	14,17
S	5,04

La composition peut être représentée par la formule :

$$RS, 7RO, 3SiO^2,$$

tandis que la formule acceptée habituellement est :

$$RS, 6RO, 3SiO^2$$

H.-F. Collins. — *Mineralogical Notes from Torreon, State of Chihuahua, Mexico.* (Ibid., p. 15.)

L'auteur étudie :

1° Un nouveau gisement d'aurichalcite dont il donne l'analyse ;

2° La décomposition particulière de la chalcopyrite des mines de Torreon.

F. Rutley. — *Note on Crystals of Manganite from Harzgerode.* (Ibid., p. 20.)

L'auteur décrit un cristal de manganite (*acerdèse*) composé à une de ses extrémités de plusieurs petits cristaux de la même substance.

J.-S. Thomson. — *Analysis of Aragonite from Shetland.* (Ibid., p. 22.)

$$CaO, CO^2 = 98,77$$
$$MgO, CO^2 = 0,50$$
$$H^2O = 0,76$$

H.-A. Miers. — *Orpiment.* (Ibid., p. 24.)

L'auteur a étudié des cristaux provenant de Tajowa, près de Neusohl (Hongrie), et se trouvant dans des marnes ou des argiles calcarifères.

Sur ces cristaux, très petits, observés au microscope, on constate une dispersion très marquée ; $\rho > \nu$. Le plan des

axes est dans p et la bissectrice aiguë coïncide avec la petite diagonale de la base.

L'angle des faces du prisme est égal à 79°27'.

L'angle des axes optiques dans l'air est :

Pour la lumière du sodium	(raie D)	70°24'.
—	(raie C)	76°30'.
—	(raie E)	66°30'.

L. Fletcher. — *On Baddeleyte (native zirconia), a new Minéral, from Rakwana, Ceylon.* — (Ibid., vol. X, p. 148.)

La Baddeleyite appartient au système monoclinique. Elle se présente en cristaux plus ou moins brisés, ayant environ un centimètre de longueur, 12 millimètres de large et 8 millimètres d'épaisseur. Le minéral est noir de fer et opaque. L'éclat est variable, métallique ou résineux. La dureté est intermédiaire entre celle de l'orthose et celle du quartz. Poussière grise.

Poids spécifique : 6,025.

Clivage parallèle à g^1 (010).

Le rapport des axes est : 0,9768 : 1 : 1,0475.

Les faces observées sont : h^1 (100), m (110), p (001), o^1 (101), e^1 (011), $b^{1/2}$ ($\bar{1}11$), a^2 ($\bar{1}02$).

L'angle des axes optiques est de 70 à 75°. Le plan des axes dans g^1 (010).

Double réfraction énergique, négative, c'est-à-dire que n_p est bissectrice aiguë.

La Baddeleyite est pléochroïque.

L'auteur donne un grand nombre de caractères chimiques qui montrent que le minéral est bien de la zircone ZrO^2.

Quelque temps après, M. Hussak a décrit le même minéral qui est un élément accessoire de roches augitiques de São Paulo. Il a déterminé ses caractères physiques et

M. Blomstrand sa composition. M. Hussak lui a donné le nom de Brazilite [1], mais il a accepté depuis celui de Baddeleyite proposé par M. L. Fletcher qui a dédié le minéral à M. Baddeley, qui a découvert l'espèce.

A. Dick. — *On Geikielite, a new Mineral from Ceylon.* — (Ibid., vol. X, p. 145).

Ce nouveau minéral a été trouvé dans les mines de Rakwana (Ceylan) et dédié à Sir A. Geikie.

Sa forme cristalline n'a pas été déterminée. Sa couleur est bleu noirâtre ou brun noirâtre. Une écaille de cette substance observée sous le microscope offre une couleur rouge pourpre. L'éclat est adamantin et métallique sur les faces de clivage. Bien que l'auteur n'ait pas déterminé l'indice de réfraction, celui-ci lui paraît assez élevé. La double réfraction est intermédiaire entre celle du sphène et celle du rutile. En lumière convergente on observe les phénomènes caractéristiques des minéraux à un axe. La double réfraction est négative.

Dureté : 6 environ. Densité : 3,98 à 4.

L'analyse de la Geikielite a donné les résultats suivants :

Acide titanique	67,74
Magnésie	28,73
Protoxyde de fer	3,81
Total	100,28

Le minéral est donc un titanate de magnésie, analogue à la pérowskite qui est un titanate de chaux.

La geikielite, réduite en poussière fine, est légèrement décomposée par l'acide chlorhydrique. Il se dépose de l'acide titanique. L'acide fluorhydrique la décompose,

(1) Voir ce bulletin, p. 70.

même à froid, au bout de quelques heures lorsqu'elle a été bien pulvérisée.

Elle est infusible au chalumeau.

C.-A. Mc Mahon. — *Notes on the Micro-chemical Analysis of Rock-Making Minerals.* (Ibid., p. 80.)

Pour déterminer les bases des minéraux, l'auteur prépare les sulfates correspondants. Les silicates qui sont insolubles dans l'acide sulfurique sont d'abord attaqués par l'acide fluorhydrique dans une capsule de platine. On ajoute ensuite l'acide sulfurique.

L'auteur donne un tableau très détaillé des sulfates qu'il est utile de connaître pour déterminer les bases rentrant dans la constitution des minéraux.

Ce tableau donne le système cristallin, les formes habituelles, la couleur en lumière parallèle, la direction du grand axe, les caractères optiques et des remarques relatives à leur solubilité dans l'eau et aux caractères précédents.

L'auteur consacre la dernière partie de son travail à l'étude des procédés employés pour reconnaître les corps simples qui existent habituellement dans les minéraux.

F.-A. Genth. — *Sur l'anglésite associée à la Boléite.* (Amer. Journ. of Sc., tome XLV, p. 32.)

Les cristaux d'anglésite ayant de 2 à 20^{mm} de côté sont souvent déformés, mais ils montrent généralement les formes communes de ce minéral. Ils sont opaques et ont un éclat intermédiaire entre l'éclat vitreux et l'éclat gras. Beaucoup de ces cristaux sont recouverts de gypse.

Quelquefois des écailles de celui-ci recouvrent une partie seulement du cristal d'anglésite.

La densité est 4,401.

L'analyse a donné les résultats suivants :

$PbSO^4$	76,16
$CaSO^4$	17,31
H^2O	4,53
Boléite par diff.	2,00
	100,00

La composition correspond à la formule :

$$2PbSO^4 + CaSO^4 + 2H^2O.$$

Comme il n'est pas vraisemblable que deux molécules de sulfate de plomb cristallisant avec une molécule de gypse donnent exactement la forme de l'anglésite, il est probable que l'anglésite de Boléo est la pseudomorphose d'un minéral ayant la composition $2PbSO^4 + CaSO^4$ et que ce n'est que plus tard qu'à $CaSO^4$ se sont ajoutées deux molécules d'eau.

Robert T. Hill. — *The occurence of Hematite and Martite Iron Ores in Mexico.* (Ibid., p. 111.)

Whitmann Cross. — *Igneous Rocks from the Coal and Coahuila and Nueva Leon, Mexico, collected by R. T. Hill.* (Id., p. 119.)

Ces deux travaux sont relatifs à l'étude du gisement des minerais de fer (hematite et martite) et des roches éruptives de certaines localités du Mexique.

A.-E. Foote. — *Preliminary Notice of a Meteoric Stone seen to fall at Bath, South Dakota.* (Ibid., p. 64.)

Dans cette météorite, le fer est abondamment disséminé dans la masse, et bien que les grains soient petits, on les

distingue facilement. Le nickel et le cobalt y existent en quantité considérable.

H.-A. Newton. — *Lines of structure in the Winnebago Co, Meteorites and in other Meteorites.* (Id., p. 152.)

L'auteur étudie les figures obtenues en polissant les météorites.

Henry-A. Ward. — *Preliminary Note of a new Meteorite from Japan.* (Id., p. 153.)

Cette météorite, provenant de Kesen (Japon), renferme 16 0/0 de substances métalliques, de l'olivine et de l'enstatite.

W. Lindgren. — *A Sodalite-Syenite and other Rocks from Montana With Analyses by* W.-H. Melville. (Id., p. 286.)

Les auteurs décrivent :

1° Les porphyrites et porphyrites quartzeuses des Monts Moccasin. Ces roches sont holocristallines et renferment du quartz, de l'orthose, du feldspath sodo-calcarifère et de l'hornblende.

2° Les roches porphyritiques du Mont Bear Paro, constituées par de l'augite, de l'olivine, de la biotite et par un feldspath triclinique.

3° Les syénites à sodalite de Square Butte, constituées par de l'hornblende, de l'orthose, de l'albite, de la sodalite et de l'analcime.

Toutes ces roches sont postérieures au Crétacé.

S.-L. Penfield. — *Notes minéralogiques.* (Journ. Amer. of Sc., tome XLV, p. 396.)

Zunyite de Red Mountain, Ouray Co, Colorado. — En 1884, M. W.-F. Hillebrand a découvert dans les mines de Zuñi,

près de Silverton (Colorado), un minéral nouveau, la Zunyite. M. Penfield a découvert un second gisement dans la mine Charter Oak, située à peu de distance et à l'Ouest du village de Red Mountain. Là, les cristaux de Zunyite se trouvent dans une porphyrite altérée par les produits des fumeroles.

La densité du minéral varie de 2,904 à 2,876. Les cristaux sont bien conservés et transparents.

Les résultats de l'analyse de la Zunyite concordent avec ceux de Hillebrand et sont exprimés par la formule adoptée par M. P. Groth :

$$[Al\,(Cl, F, OH)_3]^6\,Al^2Si^3O^{12}.$$

La Zunyite se présente aussi dans la même mine sous une forme pulvérulente, semblable à du kaolin. Dans ce cas, elle est en cristaux très petits.

Xénotime de Cheyenne Mountain (Colorado). — Le cristal décrit, implanté sur une gangue composée de quartz et de feldspath, a plus d'un centimètre de diamètre.

Il présente les faces (111), probablement les trois faces (331) et une trace des faces du prisme.

L'analyse montre qu'on a affaire à un phosphate normal et conduit à la formule du xénotime.

Wm. H. Hobbs. — *On a Rose-colored Lime-and-Alumina-bearing Variety of Talc.* (Ibid., p. 404.)

La variété de talc décrite par l'auteur se trouve à Canaan.

Renferme 3,04 0/0 d'alumine et 4,19 0/0 de chaux.

Facilement décomposable par les acides et fusible.

Remarquable par sa couleur rose.

S.-L. Penfield. — *Sur la Pentlandite de Sudbury, Ontario, Canada, avec des remarques sur trois prétendues espèces nouvelles de la même région.*

Pentlandite. — L'analyse a donné les résultats suivants :

S	33,42
Fe	30,25
Ni	34,23
Co	0,85
Gangue	0,67

Le rapport Fe : Ni = 1 : 1,32 tandis qu'il est égal à 2 dans la Pentlandite de Lillehammer.

Folgerite. — M. S.-H. Emmens a décrit comme espèce nouvelle un minéral de Worthington Mine, à 30 milles sud-ouest de Sudburg. L'auteur démontre que ce minéral n'est autre chose que de la pentlandite.

Blueite. — Ce minéral, provenant de la même mine que le précédent, et décrit comme espèce nouvelle par M. Emmens est une pyrite renfermant 3,7 0/0 de nickel.

Whartonite. — Pas plus que les 2 substances précédentes, la whartonite, qui est une pyrite renfermant 6 0/0 de nickel, ne peut être reconnue comme espèce nouvelle.

Wm.-P. Headden. — *Kehoeite, a new Phosphate from Galena, Lawrence Co. S. D.* (Id., t. XLVI, p. 22.)

La Kehoeite se trouve dans la mine Merritt (Galena) dont le minerai est constitué par de la galène argentifère, de la blende et de la pyrite de fer.

Sur d'autres points de la mine, on rencontre de la goslarite.

La Kehoeite est une matière blanche, amorphe, insoluble dans l'eau.

Traitée pendant quelque temps par de l'acide acétique concentré en ébullition, elle abandonne de l'oxyde de zinc et de l'acide phosphorique. La potasse concentrée, les acides azotique, chlorhydrique, sulfurique la dissolvent presque complètement.

La densité est 2,34 à 15°.

La Kehoeite est infusible.

L'analyse a donné les résultats suivants en faisant abstraction du résidu insoluble qui est de 1,76 0/0 :

H^2O	31,60
P^2O^5	27,13
SO^3	0,51
ZnO	11,74
CaO	2,75
MgO	0,08
Al^2O^3	25,29
Fe^2O^3	0,79

La composition peut être représentée par la formule :

$$3RO + 4R^2O^3 + 3P^2O^5 + 27H^2O$$

ou :

$$R^3P^2O^8 + 2Al^2P^2O^8 + 2Al^2(OH)^6 + 21H^2O.$$

$$R = Zn^{\frac{3}{4}} + Ca^{\frac{1}{4}}.$$

L'auteur rapproche le nouveau minéral du phosphate d'alumine $Al^2P^2O^8 + 9H^2O$ de Richmond, analysé par Hermann.

Il l'a dédié à M. H. Kehoe qui, le premier, a observé son gisement.

Jarosite. — Ce minéral a été observé dans les quartzites aurifères de la mine de Buston-Lawrence Co. S. D.

Wm. Earl Hidden et W.-F. Hillebrand. — *On Mackintoshite, a new thorium and uranium minerale.* (Ibid., p. 98-103).

Minéral opaque et noir, associé à la cyrtolite noire qui présente avec lui une grande ressemblance.

Pas de trace de clivage.

Densité 5,438 à 21°.

Tétragonal, ressemble au zircon et à la thorogummite.

On a observé des prismes pyramidés.

Infusible au chalumeau, mais se fendille dans toutes les directions sans décrépitation.

En poudre, le minéral n'est pas entièrement décomposé par aucun acide. L'acide sulfurique l'attaque, mais la silice gélatineuse précipitée protège le minéral. Hillebrand a remarqué que si on ajoutait de l'acide azotique on obtenait la dissolution complète.

La composition correspond à la formule :

$$3SiO^2, UO^2, 3ThO^2. 3H^2O.$$

Celle de la thorogummite est :

$$3SiO^2, UO^2, 3ThO^2, 6H^2O.$$

Les deux corps diffèrent par l'état de l'uranium (UO^2 dans le premier et UO^3 dans le second) et par la quantité d'eau.

P. Gaubert.

F. Stöber. — *Célestine de Ville-sur-Saulx (Meuse).* (Zeitsch. XXI, p. 341.)

Cristaux moins bien formés que ceux de Brousseval, la plupart un peu bleuâtres et imparfaitement transparents.

Combinaisons : $b^{1/9}b^{1/11}g^{1/10}$ {1. 10. 10} forme dominante. a^2 {102}, $b^{1/3}b^{1/5}g^{1/4}$ {144}; ou encore e^1 {011}, a^2 {102}, m {110}; ou bien e^1 {011}, $b^{1/3}b^{1/5}g^{1/4}$ {144} p {001}. Les derniers sont colorés en brun par une substance bitumeuse.

Angles mesurés :

$b^{1/2}b^{1/2}$ sur m (111) : $(11\bar{1}) = 51°21'30''$

$b^{1/2}b^{1/2}$ sur a^1 (111) : $(1\bar{1}1) : 67°21'30''$.

d'où :

$$a : b : c = 0,78057 : 1 : 1,27972.$$

Poids spécifique : 3,991.

A. Moses. — *Ettringite et Alabandine de Tombstone, Arizona.* (Zeitsch, XXII, p. 16-19.)

1. *Ettringite.* — Le minéral se trouve en incrustation dans des fissures ou des cavités d'un silicate argilocalcaire qui paraît lui avoir donné naissance. Il est formé de fibres blanches nettement biréfringentes, s'éteignant presque parallèlement à l'allongement. Le poids spécifique est de 1,55; mais si l'on fait abstraction de la silice trouvée dans le minéral, il s'abaisse à 1,27. Dureté : un peu au-dessus de 2. En partie soluble dans l'eau, qu'il rend alcaline.

L'analyse a donné :

CaO	=	25,615
Al^2O^3	=	10,157
SO^3	=	17,675
H^2O (à 115°)	=	33,109
Perte au rouge		10,872
SiO^2	=	1,901
Total	=	99,329

On est conduit à la formule :

$$14H^2O, 10CaO, 2Al^2O^3, 5SO^3 + 40H^2O.$$

2. *Alabandine.* — Les gisements adjacents donnent d'un côté l'oxyde de manganèse, de l'autre les sulfures de fer, de zinc et de cuivre. La masse ne présente que peu de

cristaux. Le plus parfait est maclé paralèllement à l'octaèdre. Clivage parallèle au cube.

Analyse :

$$S = 36.907$$
$$Mn = 63,034$$

Dureté = 3 à 4.

Poids spécifique = 4,031 et 4,04.

L.-J. Igelström. — *Chondrostibiane, nouveau minéral de la mine de manganèse de Sjö (Suède).* (Ibid., p. 44-46).

Le minéral se présente en petits grains, disséminés dans la barytine, et paraissant parfois former des petits cristaux octaédriques. Au microscope, les plus petits grains sont transparents et d'un jaune rougeâtre au milieu de la barytine limpide; les plus gros grains sont, à la lumière réfléchie, d'un rouge brun foncé. Chauffé à l'air, il devient noir en perdant beaucoup d'eau. Il est très faiblement magnétique. Il est accompagné de mélanostibiane et d'un autre antimoniate noir magnétique qui n'a pas été étudié.

La composition est, d'après l'analyse :

$$Sb^2O^5 = 30,66$$
$$As^2O^5 = 2,10$$
$$Mn^2O^3 = 33,13$$
$$Fe^2O^3 = 15,10$$
$$H^2O = 19,01$$
$$100,00$$

d'où la formule :

$$3\,R^2O^3, Sb^2O^5 + 10\,H^2O$$

ou

$$2\,(R^2O^3, Sb^2O^5) + 4\,(R^2O^3, 5\,H^2O)$$

où R^2O^3 serait Mn^2O^3 ou Fe^2O^3 et où Sb^2O^5 pourrait être remplacé par une petite quantité de As^2O^5; une partie du

fer doit d'ailleurs se trouver à l'état de FeO, à cause des propriétés magnétiques du minéral.

Il serait voisin de la basiliite.

A.-C. Gill. — *Contributions à la connaissance du quartz.* (Ibid., p. 97-129).

(Étude faite sur des cristaux de la Caroline du Nord, déjà décrits par vom Rath).

L'observation de ces cristaux montre qu'il y a eu de fréquents changements dans les circonstances qui ont accompagné leur formation. Certaines parties moins claires, qui ont dû se former d'abord, annoncent un accroissement rapide, tandis que plus tard s'est déposée une substance limpide, probablement parce que la sursaturation avait diminué. De même, la corrosion correspond à deux périodes différentes; sur quelques échantillons on voit des cavités de forme rhomboédrique qui, vraisemblablement, ont été occupées par des cristaux de calcite ferrugineuse, formés pendant le dépôt de la silice et dissous plus tard grâce à un changement dans le liquide ambiant. La structure lamellaire ou écailleuse observée par vom Rath indique aussi des conditions de cristallisation très variables.

L'auteur a fait attaquer des sphères de quartz par l'acide fluorhydrique et par le carbonate de potasse. Dans les deux cas, on avait un quartz gauche et sans macle. L'acide fluorhydrique, au bout de 71 heures, a modifié la sphère de la manière suivante :

		Diminution
Rayon primitif	$7^{mm},758$	»
Rayon perpendiculaire à la base a^1 {111}	$6^{mm},775$	0,983
— au rhomboèdre direct p {100}.	$7^{mm},352$	0,406

		Diminution
Rayon perpendiculaire au rhomboèdre inverse $e^{1/2}\{22\bar{1}\}$	$6^{mm},951$	0,807
— à la face rhombe existante $\{4\bar{2}1\}$	$7^{mm},315$	0,443
— à la face rhombe conjuguée $\{41\bar{2}\}$	$7^{mm},740$	0,018
— au prisme $e^2\{2\bar{1}\bar{1}\}$	$7^{mm},752$	0,006
Rayon $[1\bar{1}0]$ perpendiculaire à l'arête e^2e^2 modifiée	$7^{mm},742$	0,016
Rayon $[10\bar{1}]$ perpendiculaire à l'autre arête e^2e^2	$7^{mm},756$	0,002

Le carbonate de potasse, en solution saturée à 100°, pris à la température ordinaire, agissant à 225°, a ainsi modifié une sphère de quartz :

		Diminution
Rayon primitif	$7^{mm},170$	»
Rayon perpendiculaire à la base $a^1\{111\}$	$6^{mm},936$	0,234
— au rhomboèdre $p\{100\}$	$6^{mm},854$	0,316
— au rhomboèdre inverse $e^{1/2}\{22\bar{1}\}$	$6^{mm},923$	0,247
— à la face rhombe du cristal $\{4\bar{2}1\}$	$6^{mm},762$	0,410
— à la face conjuguée $\{41\bar{2}\}$	$6^{mm},980$	0,189
— au rhomboèdre $\{722\}$	$7^{mm},022$	0,098
— au rhomboèdre inverse du précédent	$7^{mm},067$	0,103
— au prisme $e^2\{2\bar{1}\bar{1}\}$	$7^{mm},136$	0,034

		Diminution
Rayon perpendiculaire à l'arête e^2e^2 modifiée	$7^{mm},054$	0,116
— à l'autre arête e^2e^2	$7^{mm},113$	0,057

Les mesures cristallographiques ont conduit au rapport d'axes :

$$a : c = 1 : 1,1018.$$

La symétrie du quartz est ramenée à une tétartoédrie trapézoédrique.

Quant à la structure moléculaire, l'auteur suppose que l'atome de silicium a une forme tétraédrique; celui d'oxygène, une forme bacillaire; que les deux atomes d'oxygène s'adaptent à deux arêtes opposées du tétraèdre; les deux arêtes seraient l'une verticale, l'autre horizontale; les diverses couches de molécules présenteraient l'hémimorphie rhombique, ce qui expliquerait l'hémimorphie prononcée suivant les axes binaires, et de plus la cristallisation dans le système rhombique sous forme de tridymite; la différence entre le quartz droit et le quartz gauche consisterait dans l'énantiomorphie de la disposition des molécules.

H. Traube. — *Sur le chromate de soude anhydre et l'hydrate* $Na^2CrO^4 + 4H^2O$. (Ibid., p. 138-143).

L'auteur a obtenu des cristaux dont la densité est de 2,698 et auxquels il attribue la composition suivante :

		Calculé.
CrO^3	60,56	61,83
SO^3	0,99	
Na^2O	38,23	38,17
H^2O	0,16	
	99,94	100

Ils représentent un chromate de soude anhydre avec 1,81 °/₀ de sulfate.

Ils appartiennent au système rhombique et sont isomorphes du sulfate de soude :

$$Na^2CrO^4$$
$$a : b : c = 0,58144 : 1 : 1,25135.$$
$$Na^2SO^4$$
$$a : b : c = 0,5918 : 1 : 1,250.$$

L'auteur prétend qu'ils sont identiques à ceux auxquels M. Wyrouboff attribue deux molécules d'eau de cristallisation. Le liquide de la solution serait difficile à séparer du cristal et donnerait lieu à un dépôt de fines aiguilles jaunes transparentes représentant un hydrate à la surface du cristal anhydre.

L'hydrate à quatre molécules d'eau, étudié par M. Wyrouboff, contesté par M. Retgers a été reproduit par l'auteur.

H. Traube. — *Sur l'isomorphie du carbonate de soude avec le sulfite de soude.* (Ibid., p. 144-149).

L'auteur étudie les mélanges des deux sels à sept molécules d'eau et ceux des mêmes sels à dix molécules d'eau.

Le sel $Na^2CO^3 + 7H^2O$ cristallise dans le système rhombique ; $Na^2SO^3 + 7H^2O$, dans le système monoclinique.

Une solution contenant pour une molécule de Na^2CO^3 0,165 de Na^2SO^3, a donné des cristaux de la composition

$$1\ (Na^2CO^3 + 7H^2O) + 0,067\ (Na^2SO^3 + 7H^2O)$$

qui étaient rhombiques, isomorphes de $Na^2CO^3 + 7H^2O$.

Une solution contenant pour 1 de Na^2CO^3 0,206 de Na^2SO^3 a donné de même des cristaux rhombiques

$$Na^2CO^3 + 7H^2O + 0,454\ (Na^2SO^3 + 7H^2O).$$

Mais une solution contenant 1 de Na^2CO^3 et 0,240 de Na^2SO^3 a fourni des cristaux monocliniques

$$Na^2CO^3 + 7H^2O + 0,5 \quad (Na^2SO^3 + 7H^2O).$$

Solution 1 Na^2CO^3 avec 1,033 Na^2SO^3 : cristaux monocliniques

$$Na^2CO^3 + 7\ aq + 2(Na^2SO^3 + 7\ aq.).$$

Solution contenant 1Na^2CO^3 et 2,413 Na^2SO^3 : cristaux monocliniques

$$Na^2CO^3 + 7\ aq + Na^2SO^3 + 7\ aq.$$

Quant aux sels à dix molécules d'eau, on savait que $Na^2CO^3 + 10H^2O$ était monoclinique, on ignorait le système du sulfite correspondant.

Une solution contenant 1Na^2CO^3 et 0,206 Na^2SO^3 a donné des cristaux de la composition

$$Na^2CO^3 + 10H^2O + 0,133 \quad (Na^2SO^3 + 10H^2O),$$

cristallisant comme $Na^2CO^3 + 10H^2O$.

Solution de 1Na^2CO^3 et 0,437 Na^2SO^3 : cristaux

$$Na^2CO^3 + 10H^2O + 0,182 \quad (Na^2SO^3 + 10H^2O);$$

même forme que les précédents.

Une solution de 1Na^2CO^3 et 0,875 Na^2SO^3, na pas fourni à 20° de cristaux à dix molécules d'eau.

G. Molengraaf. — *Sur quelques gisements minéraux dans le Transvaal.* Ibid., p. 150-158.

1° *Mines de plomb du district de Marico.*

Le nom vient d'un gisement de galène argentifère, situé à la surface de séparation d'une roche dolomitique et d'un schiste argileux, à un niveau de sources abondantes. On y

trouve en outre, par ordre d'importance, les minéraux suivants : blende, calcite, calamine, smithsonite, talc, pyrite, cinabre. Non loin de ces minéraux, on trouve dans la partie inférieure de la dolomie, des faisceaux serrés de trémolite.

2° *Azurite et cérusite de Willow's Mine, près Prétoria.*

Minerais argentifères de cuivre et de plomb qui paraissent se trouver en filons dans le granit.

L'azurite est implantée sur une limonite cuprifère et semble faire partie du chapeau de fer du filon. Ces cristaux sont aplatis suivant p {001}. On a observé les formes : p {001}, h^1 {100}, m {110}, e^1 {011}, e^2 {012}, e^3 {013}, e^5 {015}, e^{16} {0,1,16}, o^2 {102}, a^2 {$\bar{1}$02}, $d^{1/2}$ {111}, $b^{3/2}$ {$\bar{1}$13}, et de plus trois formes nouvelles {0,1,10}, {263} et {$\bar{1}$,3,15}.

Les cristaux de cérusite sont allongés suivant pg, ou aplatis suivant p. La base p domine : on y voit, en outre, h^1 {100}, g^1 {010}, m {110}, g^3 {130}, e^2 {012}, e^1 {011}, $e^{1/2}$ {021}, $e^{1/3}$ {031}, a^2 {102}, $b^{1/2}$ {111}. On n'a pas observé de macles.

E. Porcher.

G. Bodländer, à Clausthal. — *Production de la mélilite dans la cuisson du ciment de Portland.* (N. J. 1892, I, p. 49-53).

J.-H.-L. Vogt, à Christiania. — *Sur la composition de la mélilite.* (Ibid. II, p. 73-75.)

G. Bodländer. — *La composition de la mélilite.* (Ibid. 1893, I, p. 15-21.)

En vidant un four de la fabrique de ciment de Portland Ascania de Nienburg sur la Saale, on a trouvé une masse

poreuse de mélilite optiquement positive en cristaux tabulaires présentant la combinaison *pmh*[1] et de couleur brun clair. L'analyse (1) de ce corps a amené Bodländer à rejeter l'hypothèse de Vogt, d'après laquelle la mélilite serait un mélange isomorphe de gehlénite et d'akermanite, dans lequel le caractère positif de la double réfraction serait dû à la prépondérance de l'akermanite. Il croit plutôt pouvoir expliquer ce caractère par la plus grande teneur en MgO.

Il appuie son opinion sur trois nouvelles analyses (2, 3, 4) de mélilite du Vésuve faites sur des matières parfaitement triées au microscope.

	1	2	3	4	Moy. 2, 3, 4
SiO^2	37,96	41,47	41,46	51,09	41,34
Al^2O^3	9,46	9,59	10,60	10,93	10,37
Fe^2O^3	2,93	4.81	4,65	3,40	4,29
CaO	34,75	33,38	33,37	34,78	33,84
MgO	12,77	6,00	5,50	5,87	5,79
K^2O	1,53	1,45	1,27	0,68	1,13
Na^2O	0,53	3,46	3,48	3,40	3,45
H^2O	»	»	»	0,24	0,08
	99,93	100,16	100,33	100,39	100,29
P. S.	2,96	2,917	2,932	2,945	2,931

Bodländer ne considère pas la mélilite comme une espèce caractérisée, mais comme un mélange isomorphe de deux ou plusieurs corps dont le type ne peut pas encore être établi sûrement.

Il émet l'avis que la mélilite négative peut être considérée comme un mélange isomorphe d'un métasilicate $R''SiO^3$ et d'un aluminate R'''^2O^4R'', la positive serait formée du même silicate et d'un aluminate $R'''^2O^6R''^3$.

A. Streng. — *Notices microchimiques.* (Neues Jahrb., 1893, p. 49.)

1° Pour déterminer de très petites quantités d'ammoniaque : on place sur un porte-objet une goutte de chlorure de platine, puis à côté une goutte de la solution à essayer à laquelle on ajoute une goutte d'une solution de soude ou de potasse caustique. On couvre le tout d'un verre de montre; l'ammoniaque qui se dégage est fixé par le chlorure de platine dans lequel au bout d'un moment on constate un précipité octaédrique de chloroplatinate d'ammoniaque.

2° De même pour obtenir un précipité microchimique par l'acide sulfhydrique, on place sur un porte-objet deux gouttes isolées, l'une de la solution à essayer, l'autre de sulfure de sodium concentré ; on recouvre d'un verre de montre sous les bords duquel on place un peu de HCl, et on fait communiquer celui-ci avec le sel de sodium. HS se dégage et après un certain temps précipite le métal dans la goutte d'essai.

E. Hussak. — *Sur la Brazilite.* (Ibid. 89.)

Analyse de la brazilite par Blomstrand :

ZrO^2	96,52 0/0
SiO^2	0,70
Al^2O^3	0,43
Fe^2O^3	0,41
CaO	0,55
MgO	0,10
Alcalis	0,42
Perte au rouge	0,39
	99,52

R. Brauns. — *Rectification*. (Ibid.)

Lorsqu'on fond le rutile dans le sel de phosphore, les cristaux qui se forment ne sont pas de l'oxyde de titane mais un phosphate.

J.-W. Retgers. — *Emploi de l'azotate de thallium et d'argent comme liqueur dense pour la séparation des minéraux.* (Ibid., p. 90.)

L'azotate d'argent et de thallium $TlAgAz^2O^6$ fond à 75°, son poids spécifique est alors 5 environ, la braunite (P.S. 4,8) y surnage, la magnétite (P. S. 5,2) y plonge. On peut facilement le maintenir en fusion sur un bain-marie, il est alors incolore et fluide comme de l'eau. Il ne se décompose qu'au rouge. Il se conserve indéfiniment dans l'obscurité, à la lumière il noircit un peu à la longue; mais cette altération très superficielle ne gêne point pour son usage. On peut d'ailleurs le nettoyer par dissolution, filtration et évaporation. Il passe sans trouble de l'état de dissolution à celui de fusion.

La façon la plus commode de s'en servir est d'en faire une solution un peu moins dense qu'il n'est nécessaire en ajoutant de l'eau au sel en fusion, et de revenir par évaporation au bain-marie à la densité voulue.

Wilhelm Ramsay. — *Sur la structure lamellaire et la biréfringence de l'épidote.* (N. Jahr. 1893, I, p. 111-122.)

L'auteur a étudié des cristaux de diverses localités; il a constaté qu'ils étaient constitués par un noyau sensiblement homogène et une enveloppe formée de lamelles juxtaposées, montrant dans des préparations microscopiques des variations notables de biréfringence :

	$n_g - n_p$		
Épidote de la vallée de Sulzbach	0,048 à	0,052	moy. 0.050
— de Zöptau	0,038	0,046	0,043
— d'Arendal	0,050	0,054	0,051
— de Haddam	0,032	0,039	0,035
— de Traversella	0,046	0,061	0,057
— de Brosso	0,017	0,023	0.020
— d'Ala	»	»	0,014

L'auteur fait remarquer que si la biréfringence varie dans de telles proportions, les directions d'extinction varient par contre fort peu et conservent toujours la même orientation par rapport aux axes cristallographiques.

Il pense donc que la structure lamellaire de l'enveloppe des cristaux n'est pas due à des macles, mais à la superposition de couches isomorphes de composition variable. Des analyses déjà faites (M. Bauer, N. Jahr. 1880, II, p. 78), en séparant le noyau de l'enveloppe dans des cristaux, ou portant sur des cristaux différents, montrent que la biréfringence diminue en même temps que la teneur en fer, et sur le tableau précédent on constate que les types de moins en moins colorés sont de moins en moins biréfringents.

A.-W. Stelzner. — *Sur la prétendue existence du diamant, dans une pegmatite de l'Hindoustan* (Ibid., 139.)

L'auteur fait remarquer que d'après R. Bruce Foote (*Notes on the Wajra Karur diamonds and on* M. Chaper's *alleged Discovery of Diamonds in Pegmatite near the Place.* Rec. Géol. Surv. India, XXII, 1889, 39), que M. Chaper a dû être la victime d'une mystification; que ni diamant, ni saphir, ni rubis n'existent à cet endroit.

J. Morozewicz. — *Synthèses pétrographiques* (N. J. 1893, II, p. 42-52).

1° *Sur la formation de l'Haüyne dans un silicate fondu.* L'auteur qui avait déjà obtenu l'Haüyne par fusion de ses éléments dans un sel alcalin (N. J. 1892, II p. 139) l'a obtenue de nouveau en fondant le mélange suivant présentant la composition de l'Haüynophyre de Melfi : mélange d'Haüyne (Haüynmischung) $\left\{\begin{matrix} 2(CaAl^2Si^2O^8)CaSO^4 \\ 3(Na^2Al^2Si^2O^8)Na^2SO^4 \end{matrix}\right\}$ 80 grammes, $FeSiO^3$ (sous forme de $FeSiO^3 + SiO,^2 3H^2O$) 17 grammes environ, $CaSiO^3$ 8 grammes, K^2SiO^2 5 grammes, plus 1 % d'acide tungstique; et le maintenant pendant huit jours dans un four de verrerie à une température ne dépassant pas celle de la fusion de la néphéline.

Le magma refroidi lentement présente :

1er Stade de cristallisation : un pyroxène rhombique [$(CaFe)SiO^3$] et de l'Haüyne.

2° Stade : magnétite anorthite et néphéline.

En chauffant au rouge blanc il se forme un plagioclase de la série anorthique et de la néphéline au dépend de l'Haüyne, celle-ci ne se forme plus à cette température et tend à disparaître.

2° *Sur la formation de quartz biotite et sanidine* (?) *dans un magma de Liparite.*

En chauffant de la même façon pendant trente-un jours un mélange ayant la composition d'une liparite d'Islande SiO^2 77,9, Al^2O^3 12,0, FeO 1, 3, CaO 0,8, MgO 0,13, K^2O 3,3, Na^2O 4,6, auquel il avait ajouté 1 0/0 d'acide tungstique, l'auteur a obtenu de petits cristaux de quartz bipyramidé, de biotite en lamelles hexagonales et probablement de sanidine. Il est remarquable que le même mélange chauffé pendant dix jours avec 5 0/0 d'acide tungstique à une température supérieure (fusion d'un pyroxène sans alcali) n'a présenté aucune trace de cristallisation.

H. Rauff. — *Sur de prétendues éponges de l'archéen.* (N. J., 1893, II, p. 57-67.)

Pour l'auteur, le *Halichondrites graphitiferus*, Mattew, du laurentien supérieur n'est qu'une apparence fournie par des cristallisations de graphite.

A. Kenngott. — *Sur la formule de la tourmaline.* (Ibid. p. 71.)

Dans le tome II, page 44 du *Neues Jahrbuch*, l'auteur a montré que la tourmaline pouvait être considérée comme un mélange isomorphe de deux substances, l'une A de formule

$$3R^2OSiO^2 + 5(R^2O^3SiO^2),$$

l'autre B de formule

$$2(3ROSiO^2) + R^2O^3.SiO^2.$$

Une nouvelle analyse de Katzer de la tourmaline de Benitz, en Bohême, vient confirmer cette opinion. Elle donne :

SiO^2 35,53, Al^2O^3 30,5, Bo^2O^3 5,59, Fe^2O^3 7,67, FeO 5,67. MnO 1,17, CaO 2,16, MgO 2,82, Na^2O 4,38, K^2O 2,86, H^2O 0,12, Fl 0,12, total 100,31

ce qui compté en molécules, donne :

SiO^2	15,97575
R^2O^3	11.57607
RO	6
R^2O	6,37612

cela correspond au mélange

$$2\,A + 1\,B.$$

A. Kenngott. — *Composition de la Helvine et de la Danalite.* (Ibid, p. 72.)

L'auteur discute une analyse A de Helvine brune de

Sigteró, faite par Bäkström (N. J. 1892, p. 244, Ref.). Une analyse B de Rammeslsberg (Pogg. an. 1894, p. 455), sur la Helvine de Norwège et une analyse C de Teich (Mat. der Min. Russland, V, 320), sur une Helvine de l'Oural. Il arrive aux rapports moléculaires suivants, rapportés à $6SiO^2$.

	A			B			C	
SiO^2	6		SiO^2	6		SiO^2	6	
Mn,FeO	8,12	RO	Mn,FeO	8,14	RO	Mn,FeO	7,89	RO
BeCaO	4,97	13,09	BeO	5,97	13,11	BeO	5,96	13,85
Al^2O^3	0,11					Al^2O^3	0,08	
S	1,95		S	1,93		S	2,00	

Les deux premières conduisent à la formule

$$6(2ROSiO^2) + MnS^2;$$

la troisième à la formule

$$3(2ROSiO^2) + MnS$$

L'auteur compare à cette formule celle que donnent, pour la Danalite, les analyses de Genth et Cook (Am. J. of Sciences, 42, p. 73, et 44, p. 387) et qui conduisent toutes à la formule

$$3(2ROSiO^2) + ZnS$$

Quartz basé. — L'auteur décrit ensuite un cristal hyalin de 18 millimètres de longueur sur 7 à 8 d'épaisseur enveloppé de chlorite et présentant une base bien développée. Ce cristal provient du Rienthal.

A.-W. Stelzner (à Freiberg). — *Sur la Franckéite, nouveau mineral de Bolivie.* (N. J. 1893, II, p. 114-125.)

L'auteur a étudié des échantillons d'un minerai appelé au Pérou « *llicteria* » provenant du district minier de Animas au sud-ouest de Chocaya. L'aspect de ce minéral est analogue à celui de la plombostannite, il est gris noirâtre. clivable, doux au toucher, traçant sur le papier. D = $2^3/_4$

environ. P. S. = 5,53 à 21°, opaque chauffé en tube fermé, il donne un anneau brun-rouge de sulfure de germanium.

L'analyse faite par M. Cl. Winckler a donné :

Pb	50,67
Sn	12 34
Sb	10,51
S	21,04
Fe	2,48
Zn	1,22
résidu	0,71
	98,87

Le déficit est attribuable au germanium, impossible à doser, qui doit représenter 0,10 0/0 et à une quantité d'argent trouvée par voie sèche de 0,84 à 1,04 0/0.

En considérant le fer et le zinc comme étant à l'état de pyrite et de blende mélangées, on est conduit à la formule

$$Pb^2Sn^2S^6 + Pb^3Sb^2S^6$$

on a en effet le pourcentage suivant :

	Calculé	Trouvé
5Pb	54,53	55,55
2Sn	12,55	13,56
2Sb	12,64	11,55
12S	20.28	19,34

Les résultats de l'analyse sont assez différents de ceux trouvés par Raimondi sur la plombostannite pour justifier le nouveau nom de Franckéite dédié à MM. C. et E. Francke, ingénieurs.

A. Frenzel (à Freiberg i. S.). — *Sur la Kylindrite.* (Ibid., p. 125-121.)

Ce minéral est ainsi nommé parce qu'il se présente en cylindres courbes composés de petits cristaux ou paillettes tordus et feutrés.

Noir-bleu de plomb, à éclat métallique prononcé, poussière noire, traçant sur le papier, son toucher n'est pas gras, D. 2,5 — 3, P.S. 5,42. Dans le mortier il se divise en paillettes brillantes difficiles à pulvériser comme le graphite.

Composition :

		Rap. moléc.
Pb	35,41 %	3,1
Ag	0,62	
Fe	3,00	
Sb	8,73	1
Sn	26,37	3,0
S	24,50	10,5
	98,63	

$$Pb^6Sb^2Sn^6S^{20} = 3PbSn, Sb^2S^3 + 3(PbSn^2, SbS^2)$$

Ce minéral est peu attaquable aux acides froids, facilement à chaud, facilement fusible. Il ne contient pas de germanium.

La Kylindrite vient de la mine de Santa-Cruz, à Poopo, en Bolivie.

Un point intéressant est à relever à propos de ce minéral; c'est que les gisements de plombostannite, de franckeïte et de kylindrite se trouvent sur une même ligne droite s'étendant depuis un point à l'est des lacs Titicaca et Aullaga, en Pérou, jusqu'à Potosi en Bolivie. Au nord-ouest de cette ligne on trouve la plombostannite à Moho, province de Huancane; à Poopo au sud-ouest d'Oruro, on trouve la kylindrite, et la franckeïte près de Chocaya au sud-est de Potosi.

L'auteur donne ensuite des détails sur les riches mines de Poopo et d'Antequera.

J.-W. Retgers. — *Le phosphore, milieu à grande réfringence pour usages pétrographiques.* (N. J. 1893, II, 130).

Pour le phosphore fondu l'indice $n_D = 2,075$ et pour le phosphore solide $n_D = 2,144$. Aussi l'auteur préconise-t-il l'emploi de ce corps à la place de baume de Canada ou d'un autre liquide pour l'examen microscopique des poussières ou des petits cristaux très biréfringents.

A. Miers (British Museum). — *Spangolite de Cornouailles* (N. J., 1892, II, 174).

On ne connaissait de ce minéral que l'intéressant exemplaire décrit par S. L. Penfield en 1890. Un second échantillon existe au British Museum, il est constitué par du quartz portant deux petites masses de cuprite compacte recouverte par des produits secondaires, malachite, liroconite, oligoclase, azurite; là-dessus sont de petits cristaux longs de $2^{mm},5$ sur $0^{mm}75$ de large, verts d'herbe, transparents, qui sont de la spangolite en prismes hexagonaux pyramidés et basés. Angle de la pyramide sur une arête culminante 55° 7′ (Penfield 53° 11′ ½) P.S.=3,07 (Penfield 3,141). Ce minéral est uniaxe négatif très biréfringent; sa petite quantité n'en a pas permis l'analyse. D'après les minéraux de l'échantillon, celui-ci doit provenir sûrement de Saint-Day, près Redruth.

L'auteur a trouvé un troisième échantillon de spangolite accompagnant la Connelite de Cornouailles à l'Institut minéralogique de l'université de Göttingue.

H. Goguel.

Le Secrétaire, gérant,
Paul GAUBERT.

PARIS. — IMP. CHAIX (SUCC. B), 5, RUE DE LA SAINTE-CHAPELLE. — 395-95.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1895. — BULLETIN N° 3.

Compte rendu de la séance du 14 Mars 1895.

PRÉSIDENCE DE M. A. LACROIX.

Recherche des axes optiques dans un minéral pouvant être considéré comme un mélange de deux minéraux déterminés. — Application aux plagioclases et à la vérification de la loi de Tschermak.

Par M. A. MICHEL LÉVY.

En partant des données numériques consignées sur les épures des plagioclases que j'ai récemment dressées (1), on peut tracer les courbes des angles d'extinction entre les nicols croisés, en lumière parallèle, de chacune des zones de plans pivotant autour d'une droite située dans g^1 (010). Les abscisses représentent l'angle du plan mobile de la zone avec un plan servant d'origine commune, par exemple g^1 (010); les ordonnées représentent l'angle d'extinction, dans

(1) *Étude sur la détermination des feldspaths*. Paris, Baudry, 1894.

chaque plan de la zone ; cette extinction est rapportée à la trace de g^1 (010) et au petit axe de l'ellipse, découpée dans l'ellipsoïde des indices par le plan mobile; nous avons proposé d'appeler cet axe n'_p, en réservant les notations n_g, n_m, n_p pour le plus grand, le moyen et le plus petit axe principal de l'ellipsoïde. Une fois les courbes n'_p tracées, on figure, à 90° de ces dernières, celles qui se rapportent à n'_g.

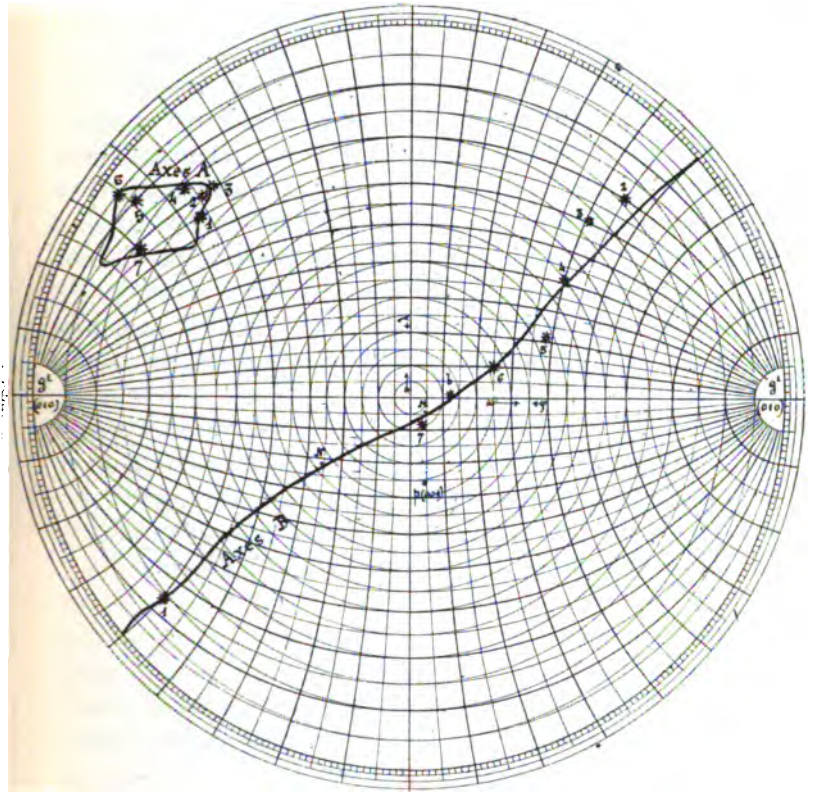
Si l'on superpose, sur un même croquis, les courbes d'extinction n'_p et n'_g afférentes aux divers plagioclases pour une même zone, on constate qu'elles se coupent toutes très sensiblement en plusieurs points communs (de un à trois au maximum), et si l'on joint ces points entre eux, sur une épure stéréographique, par exemple, on obtient deux courbes sphériques qui représentent le lieu des pôles des sections d'extinction simultanée de tous les plagioclases (fig. 1).

Suivant les feldspaths et la région de la courbe considérée, les axes n'_p similaires des ellipses de section sont parallèles ou à angle droit.

Le fait dominant et qui saute, pour ainsi dire, aux yeux, est que les courbes sphériques ainsi obtenues passent par les traces des divers axes optiques des plagioclases. Avant d'étudier ces coïncidences avec plus de détail, je développerai d'abord quelques considérations théoriques qui permettent d'expliquer et de trouver le lieu en question, indépendamment des épures spéciales à chaque minéral.

Étant donnés deux ellipsoïdes concentriques, on peut les supposer coupés par des sphères de rayon croissant et joindre les diverses ellipses sphériques ainsi obtenues au centre commun. En prolongeant ces cônes du second degré jusqu'à une sphère de rayon déterminé, on obtient une double série de courbes dont il est facile de déterminer, même au moyen d'un croquis grossier, les points de tan-

gence. A chacun de ces points, la génératrice des deux cônes et la tangente commune à leurs traces sphériques déterminent un plan qui coupe les deux ellipsoïdes suivant



.Fig 1.

des ellipses dont les axes coïncident avec ces deux directions rectangulaires. Le pôle de chacun de ces plans appartient au lieu cherché, et chaque pôle correspond à deux points de tangence distincts qui sont la trace, sur la sphère fixe, de la génératrice primitivement considérée et d'un

autre rayon de la sphère, situé dans le plan ainsi déterminé et perpendiculaire à la génératrice. Il est remarquable que l'on puisse obtenir la solution du problème, abstraction faite de la grandeur absolue des axes principaux des ellipsoïdes, dont il suffit de connaître les axes optiques.

La solution théorique est même abordable dans le cas plus général où les deux ellipsoïdes ne sont pas concentriques ; M. Mannheim a bien voulu m'en communiquer les éléments : il suffit de considérer toutes les surfaces du second degré passant par leur intersection commune. Les plans de sections cycliques de chacune de ces surfaces satisfont à la condition de parallélisme des axes des ellipses qu'ils découpent dans les ellipsoïdes donnés.

Dans les applications à la minéralogie, il suffit de considérer des ellipsoïdes concentriques et de chercher le lieu des plans en question passant par le centre commun. Si maintenant l'on suppose qu'on ait affaire à une série constituée par un mélange de deux minéraux fondamentaux 1 et 2, contenant m_1 parties de 1 et m_2 de 2, l'ellipsoïde des indices du corps composé coïncide sensiblement avec la surface dont le rayon vecteur R satisfait à la relation

$$R = \frac{m_1 \rho_1 + m_2 \rho_2}{m_1 + m_2}$$

ρ_1 et ρ_2 représentant, dans la même direction, les rayons vecteurs des ellipsoïdes des minéraux 1 et 2.

Cette composition des rayons vecteurs s'applique aux ellipses qu'un plan découpe dans les divers ellipsoïdes considérés. Il en résulte, par raison de symétrie, que, si cette composition est susceptible de donner une section cyclique, ce sera précisément lorsque les ellipses 1 et 2 auront leurs axes croisés à 90°.

Mais cette condition, nécessaire, n'est pas suffisante. Il faut, en outre, que la différence entre les axes n'_g, n'_p de chacune des ellipses composantes soit très petite; en d'autres termes, la biréfringence $n'_g - n'_p = B$ des sections considérées doit être faible, ce qui est le cas général en minéralogie. Il faut enfin qu'une certaine relation existe entre les biréfringences B_1 et B_2 des sections des minéraux composants et les quantités m_1 et m_2 suivant lesquelles ils se mélangent.

Dans le cas général de deux ellipses à axes a, b, a', b', croisés, leurs rayons vecteurs ρ et ρ' sont représentés, en coordonnées polaires, par

$$\rho = \frac{1}{\sqrt{\frac{\text{Cos}^2\omega}{a^2} + \frac{\text{Sin}^2\omega}{b^2}}}$$

$$\rho' = \frac{1}{\sqrt{\frac{\text{Cos}^2\omega}{b'^2} + \frac{\text{Sin}^2\omega}{a'^2}}}$$

La courbe de rayon

$$\frac{m\rho + m'\rho'}{m + m'}$$

a donc pour équation

$$(m + m')\,R = \frac{m}{\sqrt{\frac{\text{Cos}^2\omega}{a^2} + \frac{\text{Sin}^2\omega}{b^2}}} + \frac{m'}{\sqrt{\frac{\text{Cos}^2\omega}{b'^2} + \frac{\text{Sin}^2\omega}{a'^2}}}$$

C'est une courbe du 8e degré, qui se rapprochera d'autant plus d'un cercle que ses deux rayons vecteurs, pour $\omega = 0$ et $\omega = 90°$, seront plus voisins d'être égaux entre eux. Cette égalité se traduit par la relation suivante, qui est très simple :

$$(a - b)\,m = (a' - b')\,m'.$$

Si nous faisons application de cette relation aux minéraux 1 et 2, elle nous donne le rapport suivant entre les quantités m_1, m_2, et les biréfringences B_1, B_2 :

$$m_1 B_1 = m_2 B_2.$$

Ainsi, *les courbes sphériques, lieu des pôles des plans des sections suivant lesquelles les corps composants 1 et 2 s'éteignent simultanément entre les nicols croisés en lumière parallèle, sont aussi le lieu des traces des axes optiques des corps composés. A chacun des points de ces courbes où les ellipses des corps composants ont leurs axes croisés, correspond l'axe optique d'un minéral composé de m_1 parties du corps 1 et de m_2 parties du corps 2, le rapport $m_1 : m_2$ étant égal au rapport $B_2 : B_1$ des biréfringences des ellipses composantes.*

APPLICATION AUX PLAGIOCLASES

En supposant que la loi de Tschermak soit rigoureusement vraie, si les épures des principaux plagioclases pouvaient être exactement calculées, les courbes d'extinction simultanée passeraient par les traces des axes optiques. Pour opérer cette vérification, on peut d'ailleurs partir des données relatives à deux quelconques des plagioclases de la série, sans s'astreindre à prendre les deux extrêmes, l'albite et l'anorthite. Pour l'anorthite notamment, il y a encore quelques incertitudes sur la position exacte des deux axes optiques A et B. J'ai choisi des données qui diffèrent de quelques degrés de celles de M. de Fedorow et, tout récemment, M. F. Becke a proposé, pour B, de nouvelles corrections qui déplacent encore cet axe. L'incertitude est de 5 à 6° dans le sens perpendiculaire à g^1 (010) et de 2° dans le sens parallèle.

Au contraire, la position des axes de l'ALBITE (épure n° I) (1)

(1) Loc. cit.

est déterminée avec une précision satisfaisante. J'ai choisi, comme deuxième point de départ, le LABRADOR-BYTOWNITE (Ab_3 An_4 — Ab_2 An_3) dont les propriétés optiques, déduites de l'épure n° VI, cadrent remarquablement avec celles des labradors de San-Jorge et des cônes de Capello (Fayal), à environ 53,3 0/0 de silice, récemment étudiés dans tous leurs détails par M. Fouqué [1] ; c'est un des feldspaths basiques les mieux étudiés et les moins hypothétiques.

Ce choix fait, j'ai tracé sur du papier quadrillé les courbes d'extinctions de l'albite et du labrador-bytownite pour les principales zones dont les arêtes sont également réparties dans g^1 (010), de part et d'autre de h^1g^1 (100) (010). La fig. 1 rend compte de la position des intersections de ces courbes.

Comme il était facile de le prévoir, l'extrême rapprochement des axes A entre eux rend difficile un tracé très précis de la courbe qui les coordonne. Elle réunit d'une façon satisfaisante ceux de l'albite, des oligoclases, du labrador-bytownite et de l'anorthite ; elle laisse à quelques degrés de distance (environ 5°) ceux de l'andésine et du labrador.

C'est une sorte de losange sphérique, de petites dimensions qui n'intéresse que les méridiens de + 60° à + 85° et les parallèles de — 40° à — 70°. Aucun des pôles de cette courbe A ne dépasse une biréfringence représentant les trois dixièmes de la biréfringence totale du feldspath considéré. Au contraire, la courbe B suit presque un grand cercle passant par le centre de figure ; les courbes d'extinction des zones, utilisées pour déterminer le lieu cherché, point par point, fournissent des intersections bien définies. Le tableau suivant en donne les coordonnées sphériques et y mentionne, en chaque point, les extinctions de l'albite.

(1) *Bull. Soc. fr. de Min.*, t. XVII, p. 423, déc. 1894.

COORDONNÉES SPHÉRIQUES		EXTINCTIONS		COORDONNÉES SPHÉRIQUES		EXTINCTIONS	
λ	φ	n'_p	n'_g	λ	φ	n'_p	n'_g
+ 90°	+ 50°	— 51°	+ 39°	0°	+ 12°	— 1°	+ 89°
+ 80°	+ 49°30′	— 45°	+ 45°	— 8°	0°	+ 1°	— 89°
+ 70°	+ 48°30′	— 38°	+ 52°	— 10°	— 5°	+ 1°30′	— 88°30′
+ 60°	+ 47°	— 32°	+ 58°	— 15°	— 15°	+ 1°	— 89°
+ 50°	+ 44°	— 26°	+ 64°	— 20°	— 23°	+ 0°30′	— 89°30′
+ 40°	+ 41°	— 20°	+ 70°	— 30°	— 34°	— 3°	+ 87°
+ 30°	+ 36°	— 15°	+ 75°	— 40°	— 41°	— 8°	+ 82°
+ 25°	+ 35°	— 11°	+ 79°	— 50°	— 45°30′	— 14°	+ 76°
+ 20°	+ 33°30′	— 9°	+ 81°	— 60°	— 47°	— 20°	+ 70°
+ 15°	+ 29°	— 7°	+ 83°	— 70°	— 49°	— 27°	+ 63°
+ 10°	+ 25°	— 5°	+ 85°	— 80°	— 51°30′	+ 57°	— 33°
+ 5°	+ 18°	— 3°	+ 87°	— 90°	— 50°	+ 51°	— 39°

Les coordonnées sont (fig. 1) : λ angle d'un méridien perpendiculaire à g^1 (010) avec celui qui passe par h^1g^1 (100) (010), affecté du signe + dans le demi-cercle supérieur, du signe — dans le demi-cercle inférieur ; on suppose le pôle de la face *p* (001) dans le quadrant inférieur de droite ; φ est l'angle intercepté par des parallèles à g^1 (010) sur un méridien quelconque, à partir de la trace du plan g^1 (010), avec les signes + à droite et — à gauche.

Les extinctions sont rapportées aux deux directions n'_p, n'_g des ellipses des indices de l'albite ; l'angle inscrit est celui de ces axes avec la trace g^1 (010), compté de 0° à 90° et affecté du signe + dans le sens des aiguilles d'une montre, du signe — dans le sens inverse à partir de la trace g^1 (010).

La fig. 1 représente les points λ, φ, reportés sur une épure sphérique perpendiculaire à h^1g^1 (100) (010), avec l'angle pg^1 (001) (010) obtus à droite et l'angle ph^1 (001) (100) obtus en bas.

La fig. 2 comporte un diagramme dont les abscisses représentent l'angle λ et les ordonnées l'angle d'extinction de l'albite. Les angles d'extinction n'_p sont jalonnés par une courbe en trait plein ; n'_g en points longs.

Les axes optiques des principaux plagioclases sont marqués par des ordonnées et se rapportent aux numéros du tableau ci-dessous.

1. Anorthite	$Ab_{11}An_{200}$	An 0/0	97,40	SiO^2 0/0	44,0
b (Becke) Bytownite	Ab_1An_3	—	75,00	—	50,0
2. Labr.-bytownite	Ab_2An_3	—	60,00	—	53,3
3. Labrador	Ab_1An_1	—	50,00	—	55,1
4. Andésine	Ab_3An_3	—	37,50	—	58,4
5. Oligoclase	Ab_3An_1	—	25,00	—	62,0
6. Oligoclase-albite	Ab_4An_1	—	20,00	—	63,1
7. Albite	Ab	—	0,00	—	68,0

Lorsqu'on veut passer des extinctions de l'albite à celles d'un quelconque des plagioclases, il est nécessaire de tenir compte de la règle suivante : à partir de l'axe optique B de ce plagioclase jusqu'à celui de l'albite, en suivant la courbe des extinctions simultanées, de haut en bas sur la fig. 1, de

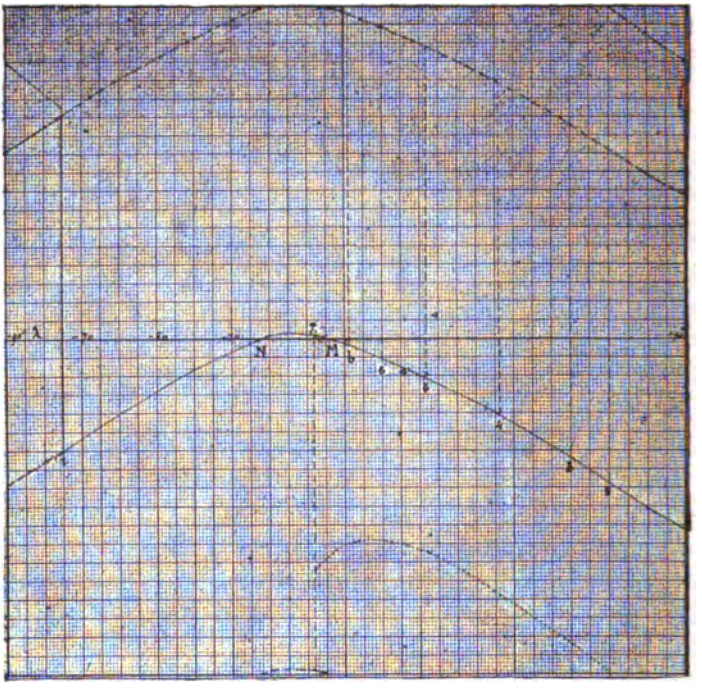


Fig. 2.

droite à gauche sur la fig. 2, les axes n'_p du plagioclase et de l'albite coïncident ; au contraire, si on suit la courbe, de l'axe optique B du plagioclase à celui de l'albite, de bas en haut (fig. 1) ou de gauche à droite (fig. 2), avec passage au méridien $\pm$ 90°, les axes n'_p et n'_g des deux feldspaths sont croisés.

Aux courbes précédentes, nous avons joint (fig. 2) une courbe en points ronds qui représente l'angle fait, à chaque trace des axes optiques, par le plan $n_g\ n_p$ avec la trace du plan g^1 (010).

La figure 1 montre qu'il y a coïncidence satisfaisante pour les axes optiques B de l'albite, de l'andésine, du labrador-bytownite et de l'anorthite, approximative (à 4° près environ) pour le labrador $Ab_1\ An_1$ et l'oligoclase $Ab_4\ An_1$; enfin on constate un écart de près de 8° pour l'oligoclase Ab_3An_1, qui cependant est un des plagioclases les mieux connus au point de vue optique.

Les courbes des extinctions simultanées, passant par les axes B des plagioclases, présentent deux points remarquables M et N (fig. 1) qui servent de pôles à des sections pour lesquelles tous ces feldspaths s'éteignent parallèlement à la trace de g^1 (010). Le pôle N en particulier est voisin d'appartenir à la zone pg^1 (001) (010). Dans cette zone, facile à trouver pratiquement à cause des clivages faciles p (001) et g^1 (010), un plan faisant environ 32° avec p (001) dans l'angle obtus pg^1 (001) (010), doit couper tous les plagioclases suivant des sections s'éteignant, à un demi-degré près, parallèlement aux traces des macles de l'albite. Cette propriété subsiste d'ailleurs, même si un trouble théorique existe aux abords des oligoclases; car il est remarquable que le tracé de la courbe des extinctions simultanées varie très peu du point M à l'axe B de l'albite, de haut en bas, quelle que soit la combinaison de feldspaths choisie pour servir de point de départ.

Une propriété intéressante, susceptible d'une application pratique, peut être relevée pour la partie de la courbe capable de donner naissance à des axes optiques B de plagioclases intermédiaires : on sait que certains feldspaths sont extraordinairement zonés et présentent, par exemple,

un cœur d'anorthite et une périphérie d'andésine avec un plus ou moins grand nombre de zones intermédiaires de passages; je citerai notamment, à ce point de vue, certaines roches récentes de la Grande-Galite que M. Vélain m'a communiquées, et aussi le granite à amphibole de Vaugneray, près de Lyon.

Si, dans une section convenablement choisie, une quelconque de ces zones se montre perpendiculaire à un axe optique, on se trouve sur un des points des courbes d'extinction simultanée; celle des axes B est facilement reconnaissable à la netteté des macles de l'albite, lorsqu'on ne dépasse pas l'andésine, et aux écarts de biréfringence des diverses zones. Dès lors, toutes les zones, qui ne sont pas constamment obscures, doivent s'éteindre simultanément; l'angle d'extinction permettra de déduire avec précision la nature de la zone toujours éteinte, en même temps que la simultanéité des extinctions des autres zones constitue une vérification délicate de la loi de Tschermak.

Entre l'andésine et l'anorthite, j'ai découvert des sections favorables qui induisent à conclure, comme d'ailleurs la figure 1 permettait de le prévoir, que la loi de Tschermak s'applique très rigoureusement à cette série basique. J'ai été moins heureux pour la série acide qui s'étend entre l'albite et l'andésine et, bien que les felspaths du porphyre bleu de l'Esterel, souvent très zonés, soient favorables à cette recherche, il ne m'est pas encore possible de conclure avec précision. Peut-être y a-t-il lieu de tenir compte, dans cette série acide, de la teneur fréquente en potasse des oligoclases; la molécule de l'orthose, intervenant, pourrait dévier vers le plan de symétrie $g^1(010)$, la bissectrice n_p et l'axe B des oligoclases?

Une autre vérification nous est fournie par la formule :

$$m_1 B_1 = m_2 B_2.$$

Elle nous permet de calculer les proportions d'albite et d'anorthite d'un plagioclase dont un axe optique aboutit à un point quelconque de la courbe des extinctions simultanées. Car les épures pl. I et VII [1] nous donnent pour chaque pôle la fraction de biréfringence rapportée au maximum de l'albite et de l'anorthite, et nous connaissons d'autre part cette biréfringence maximum qui est environ de 0,009 pour l'albite et de 0,012 pour l'anorthite.

Pour faciliter cette vérification, nous avons supposé les axes B des plagioclases ramenés sur la courbe des extinctions simultanées déduites des épures de l'albite et du labrador-bytownite, en leur substituant l'intersection de cette courbe avec les plans des axes optiques de chaque feldspath. Le tableau ci-après donne les biréfringences partielles, lues sur les épures de l'albite et de l'anorthite; les biréfringences absolues B_1 et B_2 obtenues en multipliant les biréfringences partielles par 0,009 et 0,012; enfin la quantité 0/0 d'An déduite du rapport $B_1 : B_2$ et la comparaison avec cette même proportion résultant des symboles choisis au moment où nous avons dressé les épures en 1894.

Comme précédemment, l'accord entre la théorie et les faits observés, se fait mieux à partir de l'andésine et dans la série basique, qu'aux abords de l'oligoclase.

En résumé, la nouvelle méthode a une portée générale, car elle permet de prévoir la position des axes optiques et, par suite, des axes principaux d'élasticité d'un minéral composé de deux corps constituants, quand on connaît la position des axes optiques de ces corps et leur biréfringence totale.

Réciproquement, cette méthode procure des vérifications qui peuvent être délicates, lorsqu'il est nécessaire de

(1) Loc. cit.

RENVOI AUX ÉPURES	BIRÉFRINGENCES en dixième de la biréfringence maximum		BIRÉFRINGENCES ABSOLUES en dix millièmes		An 0/0	
	Ab	An	Pour Ab = 0,009 B_1	Pour An = 0,012 B_2	Théorique $\frac{100\ B_1}{B_1 + B_2}$	Déduit de la formule adoptée pour les épures
I. — Albite	»	»	»	»	»	0,0
II. — Oligoclase-albite Ab_4An_1	4	9	36	108	25	20,0
III. — Oligoclase Ab_3An_1	5	8,8	45	105,6	29	25,0
IV. — Andésine Ab_5An_3	7	8,3	63	99,6	39	37,5
V. — Labrador Ab_1An_1	8,3	6,7	74,7	80,4	48	50,0
VI. — L.-bytownite Ab_2An_3	9	4,6	81	55,2	59	60,0
b Bytownite (Becke) (1) Ab_1An_3	9,5	2,6	85,5	31,2	73	75,0
VII. — Anorthite	»	»	»	»	»	100,0

(1) F. Becke, *Bestimmung kalkreicher Plagioklase* etc. *Min. und Petrog. Mittheilungen.*

chercher si une série de corps composés ont des propriétés optiques dérivant rigoureusement de deux corps composants.

Les déterminations pratiques de MM. Des Cloizeaux, Fouqué, Max Schuster, etc., démontrent que les feldspaths intermédiaires entre l'albite et l'anorthite suivent approximativement la loi de Tschermak.

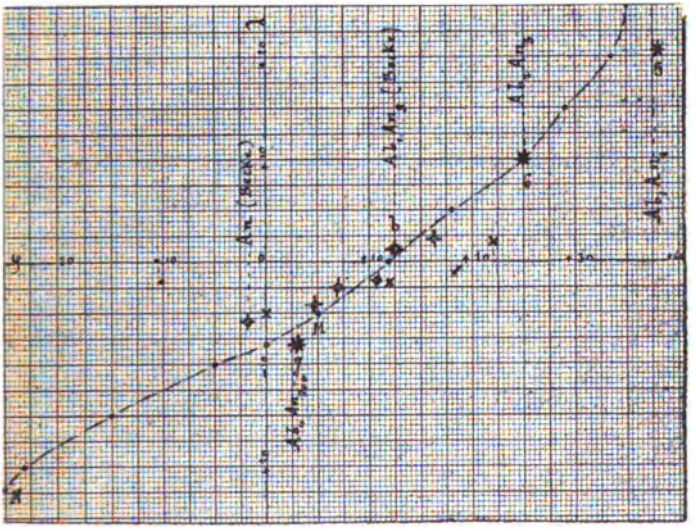


Fig. 3.

L'étude théorique de Mallard [1] permettrait une vérification plus rigoureuse, s'il n'avait pas été forcé de recourir à un point de repère intermédiaire (Labrador Ab_1An_1) pour déterminer les coefficients inconnus de sa formule linéaire en *cot.* 2 α.

(1) *Bull. Soc. Min. de France*, t. III, 1880, 104.

Nos propres recherches limitent les questions qui restent à résoudre : la loi de Tschermak s'applique avec une véritable précision aux feldspaths basiques, à partir de l'andésine Ab_5An_3. Il est possible qu'une perturbation se produise au voisinage de l'oligoclase et explique ainsi la difficulté de faire cadrer les épures de ce feldspath avec celles de l'albite et des plagioclases basiques.

Il était particulièrement intéressant d'étudier en détail la courbe des extinctions simultanées au voisinage des axes optiques B des anorthites et des bytownites. La figure 3 rend compte de cette étude. Les points noirs résultent de la comparaison des courbes d'extinction du labrador-bytownite Ab_2An_3 et de l'albite (épures I et VI); les étoiles correspondent aux axes B de mes épures; les croix se rapportent à ceux proposés par M. de Fédoroff (1); les ronds donnent les résultats d'une étude récente de M. F. Becke (2); les notations sont les mêmes que celles de la fig. 1. Il paraît très vraisemblable que si, comme le pense M. Becke, l'axe B de l'anorthite pure passe à gauche de la trace $g^1(010)$, il s'abaisse en même temps de quelques degrés par rapport à la position que lui a assignée M. Becke.

Aussi bien, les diverses méthodes employées jusqu'à présent pour le repérer pratiquement, ne peuvent-elles prétendre à une grande précision.

---

(1) De Fédoroff, *Zeitsch. fur Krystallogr.*, XXII, 3, 1893.
(2) Loc. cit.

Sur les ferrocyanure, ruthénocyanure et osmiocyanure de potassium.

Par M. H. Dufet.

Le ferrocyanure de potassium [K^4FeCy^6, $3H^2O$], regardé longtemps comme quadratique, est en réalité clinorhombique, comme l'a montré M. Wyrouboff (1). Ce savant a obtenu en faisant cristalliser le sel dans une dissolution de chromate de potassium, des cristaux biaxes à écartement d'axes constant. Des croisements par hémitropie normale autour de l'axe binaire *pseudo-quaternaire*, d'autres par hémitropie parallèle autour des axes *pseudo-binaires* situés dans le plan de symétrie, rendent compte, comme l'avait dès ce moment indiqué avec une grande netteté M. Wyrouboff, des anomalies optiques complexes si fréquentes dans ces cristaux. Mais les mesures cristallographiques n'avaient pu être qu'approximatives, comme il le reconnaît d'ailleurs.

J'ai repris les mesures sur des cristaux bien homogènes, obtenus soit par la méthode de M. Wyrouboff, soit par cristallisation lente avec une matière bien pure; les uns et les autres étaient identiques, au point de vue des propriétés optiques, avec les cristaux étudiés autrefois par M. Wyrouboff, qu'il a bien voulu me communiquer.

J'ai comparé au ferrocyanure, le ruthénocyanure et l'osmiocyanure de potassium. Martius a, il y a déjà longtemps (2), signalé leur ressemblance avec le ferrocyanure, sans d'ailleurs donner de mesures. L'étude comparée des

(1) *Ann. d. Chem. u. Pharm.*, t. 117, p. 362, 1861.
(2) *Ann. de ch. et phys.* (4e série), t. 16, p. 193, 1869.

sels pouvait donner des arguments sérieux au point de vue de la simplicité des cristaux supposés purs, sans parler de l'intérêt d'ordre chimique qu'il pouvait y avoir à établir d'une façon formelle l'analogie du fer, du ruthénium et de l'osmium dans leurs combinaisons cyanées (1).

Les anomalies optiques sont les mêmes dans ces trois sels; pourtant on arrive un peu plus facilement à avoir des cristaux homogènes du ruthénocyanure et de l'osmiocyanure. Les cristaux biaxes, présentent un isomorphisme parfait, tant au point de vue cristallographique qu'au point de vue optique. Les cristaux de ruthénocyanure et d'osmiocyanure sont tout à fait incolores, fait bien exceptionnel surtout pour les sels du premier de ces métaux. Les trois espèces de cristaux présentent les mêmes faces : $\underline{g}^1$ (010), très dominant, plan de clivage parfait, m (110), e^1 (011), a^1 $(10\bar{1})$, o^1 (101) et s (121); o^1 n'était pas mesurable dans l'osmiocyanure.

Voici pour les trois sels les paramètres cristallographiques et les angles observés et calculés :

(1) Les sels de ruthénium et d'osmium ont été obtenus, en bons cristaux, ainsi que le ferrocyanure, par M. Brizard, agrégé préparateur à l'Ecole Normale, avec des produits dont la pureté avait été controlée par M. Joly.

		FERROCYANURE DE K $K^4FeCy^6 + 3H^2O$ $a : b : c :: 0,3936 : 1 : 0,3943$ $\beta = 90°2'$		RUTHÉNOCYANURE DE K $K^4RuCy^6 + 3H^2O$ $0,3936 : 1 : 0,3948$ $90°6'$		OSMIOCYANURE DE K $K^4OsCy^6 + 3H^2O$ $0,3929 : 1 : 0,3949$ $90°6'$	
		A. Calculés	Observés	Calculés	Observés	Calculés	Observés
mm	(110) $(1\bar{1}0)$	F	*137°2′	137°2′	137°2′	137°7′	137°6′
*mg*¹	(110) (010)	111°29′	111.31	F	*111.29	F	*111.27
*e*¹*e*¹	(011) $(01\bar{1})$	136.58	136.54	136.54	136.52	136.59	136.58
*e*¹*g*¹	(011) (010)	111.31	111.33	111.33	111.35	111.30,5	111.33
*so*¹	(121) (101)	150.53	150.52	150.53	150.50	150.56	»
ss	(121) $(1\bar{2}1)$	121.46	»	121.46	121.50	121.52	121.54
*sg*¹	(121) (010)	119. 7	119. 7	119. 7	119. 7	119. 4	119. 6
*o*¹*a*¹	(101) $(10\bar{1})$	90. 6	90. 4	90.11	90. 7	90. 9,5	»
*o*¹*a*¹	(101) $(\bar{1}01)$	89.54	89.53	89.49	89.51	89.50,5	»
*o*¹*e*¹	(101) (011)	131. 6,5	131. 8	131. 5	131. 2	131. 6	»
*o*¹*m*	(101) (110)	131.12	131. 8 (app.)	131.16	131. 6	131.16	»
*me*¹	(110) (011)	F	*97.45	F	*97.49	F	*97.48
ms	(110) (121)	138.55	138.54	138.58	138.57,5	138.57,5	138.56
*se*¹	(121) (011)	138.50	138.51,5	138.51	138.48,5	138.50,5	138.51
*e*¹*a*¹	(011) $(\bar{1}01)$	131. 4,5	131. 5	131. 0	131. 0,5	131. 0	130.59
*ma*¹	(110) $(10\bar{1})$	F	*131.10,5	F	*131.11	F	*131.12

Les nombres que j'obtiens pour le ferrocyanure sont identiques à ceux qui ont été donnés par Brooke. [*Ann. of phil.*, t. **22**, p. 41.]

	Brooke.	
mg^1	111.30	111.29
e^1g^1		111.31
sg^1	119. 9	119. 7

L'extrême ressemblance des trois sels se maintient dans les propriétés optiques, elles sont, pour chacun d'eux, parfaitement constantes dans les cristaux étudiés. Le signe optique est négatif, le plan des axes est perpendiculaire à g^1 et placé avec une orientation presque identique dans l'angle *obtus* des axes cristallographiques.

	Fe	Ru	Os
Angle de la bissectrice aiguë avec l'axe vertical.	31°50′	32°10′	30°10′
Angle vrai des axes 2 V_D.	78°10′	54° 0′	47° 0′
Indice moyen (raie D).	1,5772	1.5837	1,6071

Sur quelques cristaux d'augite du plateau Central.

Par Ferdinand Gonnard.

Les cristaux d'augite que l'on rencontre communément sur divers points du plateau Central de la France offrent le plus généralement, on pourrait dire presque constamment, la combinaison de formes $mh^1g^1b^{1/2}$, simples ou maclées suivant la face h^1. C'est ainsi que, dans le Puy-de-Dôme, au sommet du puy de la Rodde, sur le versant est, on peut recueillir, dans les lapilli, des cristaux isolés en quantité considérable; c'est encore ainsi que, dans le Cantal, on rencontre à Maillargues l'augite en cristaux plus nets et plus brillants, isolés et associés à de magnifiques cristaux de péridot que j'ai signalés à l'attention des minéralogistes (1), et également à Thiézac, dans une très belle brèche andésitique. Je me borne, quant à présent, à indiquer ces remarquables gisements de l'Auvergne basse et haute.

Cependant, en examinant avec plus d'attention les cristaux de ces divers gisements, on s'aperçoit que quelques-uns présentent des variétés cristallographiques ou des particularités (faciès, altération, association) qui méritent une mention spéciale.

Le but de cette courte note est d'en signaler quelques-unes, et, par suite, d'exciter les minéralogistes à en rechercher d'autres.

J'examinerai rapidement quelques cristaux des gisements du Puy-de-Dôme, du Cantal et de l'Ardèche; j'en ai recueilli moi-même un grand nombre; j'en dois quelques-uns, et non des moins intéressants, à M. l'abbé Lavaud de Les-

(1) *Comptes rendus de l'Acad. des Sciences*, 11 décembre 1893.

trade, directeur au grand séminaire de Montferrand, à M. Alphonse Julien, professeur de géologie à la Faculté de Clermont-Ferrand et au frère Euthyme, assistant du supérieur général des maristes, à Saint-Genis-Laval (Rhône).

A. — *Cristaux du Puy-de-Dôme.*

1° Puy de la Rodde.

Ainsi que je l'ai dit plus haut, l'augite en cristaux isolés est extrêmement abondant dans les lapilli de ce puy, et je donnerai une idée de cette abondance en disant qu'en moins de deux heures j'ai pu en recueillir près de trois cents. Ces cristaux sont très nets et à arêtes vives, mais sont généralement ternes. Ils paraissent dépourvus de fer oxydulé, car ils agissent très peu au point sur le barreau aimanté. La combinaison de formes est celle que j'ai déjà indiquée $mh^1g^1b^{1/2}$, simples ou maclées suivant h^1.

M. Pisani en a donné une analyse, que je reproduis ici :

		Rapports d'oxygène	
Silice	47,10	25,12	
Chaux	20,25	5,78	12,99
Magnésie	12,70	5,08	
Oxyde ferreux	9,60	2,13	
Alumine	10,20	2,40	
Potasse et soude	0,84		
Perte au feu	0,20		
Total. . .	100,89		

d'où la formule :

$$(\dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{Fe})\,\ddot{Si} + m\ddot{Al}$$

Densité, 3,266.

Il est à remarquer que l'augite du puy de la Rodde contient une quantité relativement considérable d'alumine. Les diverses analyses citées par M. Des Cloizeaux, dans son manuel de minéralogie, n'en accusent guère plus de 5 à 6 0/0, et, au maximun, plus de 8 0/0.

2° Puy de Corent.

Les cristaux de ce gisement sont particulièrement intéressants; on les trouve dans les anciennes collections locales, souvent sans aucune désignation de provenance; mais leur association avec la magnétite et les groupements qu'ils font avec de gros cristaux octaédriques de cette dernière espèce minérale sont, au moins pour le Puy-de-Dôme, presque une caractéristique de ce gisement. Les laves du puy de Corent sont très riches en fer oxydulé; et les anciens auteurs, Bouillet entre autres, ont depuis longtemps signalé de gros cristaux de magnétite, atteignant jusqu'à $0^m,02$ de longueur d'arêtes, isolés ou pénétrant les cristaux d'augite, notamment au-dessus du hameau de Soulasse. Les cristaux d'augite de Corent exercent donc une action en général très énergique sur le barreau aimanté. Notons, en passant, que le fer oxydulé de Corent est parfois magnétipolaire (1).

Un premier cristal simple, incomplet, et formant un groupement avec un cristal de magnétite octaédrique à faces creuses, et qui présente des traces d'un commencement de fusion, m'a offert la combinaison ordinaire $mh^1g^1b^{1/2}$. J'en fais mention surtout à cause du cas de tératologie minérale que montre le cristal de magnétite.

Un second cristal également simple, très régulier et à faces pour la plupart très nettes et assez brillantes, m'a donné la combinaison $mh^1g^1b^{1/2}\mu$. Il est assez gros (voir fig. 1,

(1) Lecoq. — Époque géol., IV, 27.

le cristal est représenté en grandeur naturelle) et est pénétré de magnétite; sur la face $b^{1/2}$ de gauche ressort la face d'un octaèdre de fer oxydulé qui fait à peine saillie d'un demi-millimètre, et lui est parallèle. Les faces μ sont assez

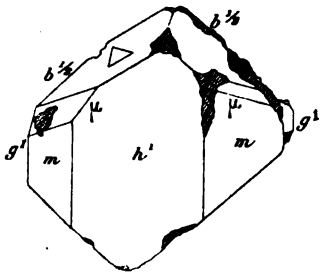


Fig. 1.

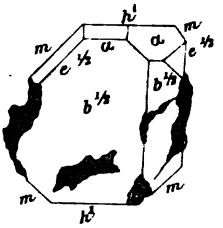


Fig. 2.

nettes. Ces faces signalées pour la première fois par Lévy sont rares; elles ont été observées par M. Des Cloizeaux sur de gros cristaux blancs un peu altérés de Warwick, (États-Unis).

$$\mu = (d^1 b^{1/3} g^1) = (121).$$

J'ai pu obtenir au goniomètre d'application les incidences suivantes, assez satisfaisantes, eu égard au peu de largeur des faces μ.

	Mesurées.	Calculées (Dx.)
$m\mu$ ant.	145°	144°45′
$g^1 b^{1/2}$	119°10′	119°41′
mg^1	136°30′	136°27′
μg^1	132°20′	132° 3′

Il est à peine besoin de dire que ce cristal agit énergiquement sur le barreau aimanté.

Sur un troisième cristal maclé suivant h^1, d'un magnétisme moins énergique que le précédent, j'ai observé la combinaison $pmh^1g^1b^{1/2}e^{1/2}$. L'extrémité présentant l'angle rentrant est seule visible. Les faces p sont petites et peu

nettes; les faces $b^{1/2}$ sont, en grande partie, souillées d'oxyde de fer et rugueuses; les faces $e^{1/2}$ sont assez étroites.

Un quatrième cristal simple, ne présentant qu'une de ses extrémités, m'a donné la combinaison $mh^1g^1b^{1/2}e^{1/2}\alpha$. Les faces $b^{1/2}$, l'une surtout (Voir fig. 2, le cristal est représenté en grandeur naturelle), sont assez larges et assez nettes, mais peu réfléchissantes; il en est de même des faces m et h^1; les faces g^1 manquent pour la plus grande partie; quant aux faces $e^{1/2}$ et α, elles sont rugueuses et ternes; mais, eu égard à leur largeur, elles ont pu donner au goniomètre d'application les mesures suivantes, encore assez bonnes.

	Mesurées.	Calculées (Dz.)
mm	87°	87° 5
mg^1	133°30′	133°32′
$b^{1/2}b^{1/2}$ sur a^4	120°40′	120°37′
$mb^{1/2}$	101°20′	101°33′
$me^{1/2}$	131° environ	132° 3′
$h^1b^{1/2}$	76°30′	76°33′
$\alpha\alpha$	132° environ	131°12′
$h^1\alpha$	127° environ	125°47′

$$\alpha = (b^1b^{1/3}h^1) = a_3 = (\bar{2}11).$$

Comme les précédents ce cristal est très magnétique.

Enfin, comme dernier exemple de cristaux d'augite du puy de Corent, je citerai une très jolie macle suivant h^1, de combinaison $mh^1g^1b^{1/2}b^{1/4}$, de dix-huit millimètres de long, et de dix millimètres sur huit de section; la partie avec gouttière n'existe malheureusement pas. Les faces du prisme et du sommet étant assez réfléchissantes, j'ai pu obtenir au goniomètre de réflexion les incidences suivantes :

	Mesurées.	Calculées (Dz.)
mm	86°59′	87° 5′
mh^1	133°35′	133°32′
mg^1	136°23′	136°27′
$mb^{1/2}$	121°15′	121°11′
$mb^{1/4}$	144°45′	144°34′

3° Puys de la Vache et de la Sollas.

Les petits cristaux jaune de soufre que l'on rencontre dans les laves des puys de la Vache et de la Sollas décomposées par les fumerolles acides, ou dans les lapilli, reproduisent les formes les plus ordinaires de l'augite, celles du puy de la Rodde, ils sont simples ou maclés. Ces cristaux sont très fragiles. Il est à noter que dans les mêmes laves on rencontre une matière fibreuse blanche, étudiée par M. Damour et rapportée par lui à l'hyalite. Elle rappelle la michaélite des Açores.

4° Puy de Charade.

J'ai trouvé dans une ancienne collection à Clermont-Ferrand, un gros cristal d'augite provenant probablement de Charade. C'est une macle de près de $0^m,04$ de hauteur, de $0^m,035$ suivant la diagonale horizontale et de $0^m,027$ suivant la diagonale inclinée. Elle offre la combinaison $mh^1g^1b^{1/2}e^{1/2}$. L'extrémité avec gouttière est à peu près seule intacte. Les faces $e^{1/2}$ sont très rugueuses et non mesurables; les autres plus plus ou moins corrodées offrent des parties assez nettes. Ce cristal n'agit pas sur le barreau aimanté.

B. — *Cristaux du Cantal.*

1° Tuf basaltique de Thiézac.

Les cristaux si nets, mais peu réfléchissants du tuf basaltique de Thiézac, se rapprochent beaucoup de ceux

du puy de la Rodde comme faciès et comme volume. Ils ne m'ont pas présenté de particularités intéressantes au point de vue cristallographique; c'est toujours la combinaison $mh^1g^1b^{1/2}$ en cristaux simples ou maclés. J'ai cependant observé sur l'un d'eux la face *p* très nette.

2° Gisement de Maillargues, près Allanches.

Les cristaux d'augite de Maillargues sont petits, mais nets et brillants; de même que les précédents, ils n'offrent pas de faces rares. Ce gisement est intéressant surtout, parce que l'augite y est associé au péridot, dont j'ai signalé les magnifiques cristaux, si remarquables par leur volume et la netteté de leurs faces.

C. — *Cristaux de l'Ardèche.*

Rochesauve, près de Chomérac.

A Rochesauve on peut recueillir d'assez gros cristaux isolés d'augite très pénétrés de magnétite, de même que ceux du puy de Corent, agissant par suite comme eux très énergiquement sur le barreau aimanté. Ils présentent, en outre, cette particularité d'être traversés par de nombreux cristaux allongés d'apatite limpide. Mais, ces cristaux d'augite ternes, rugueux, parfois fondus en partie, le plus souvent recouverts d'oxyde de fer, ne m'ont offert que les formes déjà si souvent mentionnées, et qui constituent le faciès le plus ordinaire de cette espèce minérale.

En résumé, les formes qu'elle présente dans les divers gisements ci-dessus indiqués dans le plateau Central se réduisent aux suivantes : p, m, h^1, g^1 $b^{1/2}$, $b^{1/4}$, $e^{1/2}$, α et μ.

Lyon, 5 mars 1895.

Sur quelques zéolites de la Basse-Californie.

Par Étienne Ritter.

J'ai étudié au laboratoire de M. Lacroix quelques zéolites qui ont été rapportées de la Basse-Californie par M. Diguet. Comme elles proviennent de gisements nouveaux, j'ai pensé qu'il était intéressant de les signaler. Elles proviennent de deux localités différentes.

A « Las Tres Virgines » l'on a, tapissant des géodes dans des coulées d'andésites, des cristaux de *heulandite* qui présentent les faces *p* (001), g^1 (010), *m* (110), o^1 (101), a^1 ($\bar{1}01$) et montrent souvent les anomalies optiques qu'on a signalées dans ce minéral. A Toreto, l'on a aussi des cristaux de *heulandite*, également drusiques, formés dans les mêmes roches volcaniques. Ils présentent la même forme que ceux de « Las Tres Virgines », et atteignent jusqu'à 1 centimètre de plus grande dimension.

L'angle des axes (2E), mesuré à la lumière du sodium dans les lames de clivage facile, perpendiculaires à la bissectrice aiguë *positive*, m'a donné les nombres suivants : 70° (2 mesures), 72°10′, 73°30′, 73°40′ (2 mesures), 74°40′. En allant d'une extrémité de la plaque à l'autre, on voit l'angle des axes qui augmente et diminue plusieurs fois.

L'on trouve dans des labradorites de la même localité de la *scolésite* qui se présente en grandes aiguilles de 1 centimètre de longueur, translucides et groupées en sphérolites juxtaposés, se pénétrant sur leurs bords. Allongement suivant *mm* (110 : $1\bar{1}0$) avec clivage *mm* net. Sous le microscope, cette zéolite se présente en fibres larges à allongement négatif; l'extinction atteint le maximum de 22°, mais reste presque toujours inférieure (15° — 18°). Les bords du sphérolite ont perdu leur aspect fibreux et sont

transformés en une masse cryptocristalline de signe opposé à celui des fibres de scolésite qui viennent s'y fondre.

Des essais chimiques ont corroboré mes déterminations.

Note préliminaire sur un nouveau mode de production du phénomène de la double réfraction dans les cristaux cubiques.

Par M. Paul Gaubert.

De nombreux travaux ont été faits dans le but d'étudier les conditions dans lesquelles se produisent les anomalies optiques des cristaux cubiques. Ma note a pour but de signaler un moyen nouveau, que j'expérimente depuis l'an dernier, pour produire le phénomène de la double réfraction dans ces cristaux.

Un cristal d'alun, d'azotate de baryte, d'azotate de plomb, de chlorate de soude (1), ne présentant pas de trace de double réfraction est placé sur une lame de verre de façon qu'une de ses faces soit en contact avec la lame. La face qui lui est paralèlle est mise au point. On ajoute une goutte d'eau et on observe l'action du dissolvant. La face supérieure du cristal est rongée graduellement et, au bout de quelque temps, on voit apparaître une bande biréfringente sur son pourtour devenu irrégulier. La biréfringence peut se produire sur plusieurs points du périmètre et finalement la face est limitée par une bande biréfringente très étroite et continue qui se rapproche de plus en plus du centre : cette bande biréfringente disparaît quand la dissolution a supprimé la face étudiée.

Il est à remarquer que le phénomène de la double réfraction se produit plus facilement lorsque la dissolution est plus rapprochée de son point de saturation ; dans ce cas elle

(1) Les cristaux que j'ai étudiés avaient de 3 à 6 millimètres.

est naturellement plus lente. En effet, un cristal de chlorate de soude, ne présentant pas de traces de polarisation chromatique entre les nicols croisés, placé dans l'eau, peut être entièrement dissous avant d'avoir montré le phénomène que je viens de décrire ; on ajoute alors dans la même goutte un nouveau cristal et si celui-ci ne donne rien on en ajoute un troisième et ainsi de suite jusqu'à ce que l'on ait obtenu le résultat cherché.

Il faut aussi pour observer le phénomène que la face supérieure du cristal, mise au point, ne soit pas recouverte par une trop grande quantité de liquide ; l'eau ne doit recouvrir que les faces latérales du cristal qui est alors dissous beaucoup plus rapidement sur ses parois que sur ses surfaces supérieure et inférieure. Sans cette précaution, la surface supérieure du cristal se corrode très rapidement et le phénomène ne peut être étudié.

Les bandes biréfringentes ainsi produites ont toujours leur petit axe d'élasticité dirigé suivant leur longueur quelles que soient du reste leur direction, la face observée et la nature du cristal examiné.

Je n'ai pas pour l'instant d'explication satisfaisante pour interpréter ces phénomènes. Il faut remarquer toutefois qu'avec la théorie de Mallard on pourrait imaginer les deux hypothèses suivantes : 1° le cristal est formé d'éléments n'appartenant pas au système cubique, groupés de façon à produire la monoréfringence. Il est possible que s'il en est ainsi, ces éléments différemment orientés ne se dissolvent pas simultanément et la partie qui persiste montre alors ses propriétés optiques. Mais on ne voit pas alors pourquoi les axes d'élasticité optique de la lame biréfringente ne dépendent que de sa direction tandis qu'ils devraient avoir une orientation en rapport avec les axes cristallographiques du cristal cubique.

2° Mallard a constaté que lorsqu'on fait cristalliser une solution de chlorate de soude, il se dépose tout d'abord des rhomboèdres, qui se transforment ensuite en cristaux monoréfringents. Il se produit peut-être sous l'action du dissolvant un phénomène inverse, c'est-à-dire que la substance avant de se dissoudre passe peut-être par la forme rhomboédrique. Cette interprétation ne peut, du reste, s'étendre aux autres corps sur lesquels j'ai expérimenté, car seul parmi eux l'azotate de plomb est dimorphe et encore sa seconde forme ne se produit-elle pas dans des conditions semblables à celles que Mallard a indiquées pour le chlorate de soude.

Mais, dans le cas de ce dernier corps, il est encore difficile d'expliquer pourquoi le signe des bandes biréfringentes est toujours le même quelle que soit sa direction.

Étant donnée la nature des corps étudiés, il ne paraît pas possible de faire intervenir la production d'hydrates distincts des corps examinés [1].

Comptes rendus des publications étrangères.

J. C. Mingaye (à Sydney). — *Sur le platine et les minéraux qui l'accompagnent à Broken-Hill.* (Proceedings Royal Society, New South Wales, 1892, **26**, 368.)

Les sables du district de Richmond-River contiennent des traces d'or, de platine, d'iridosmine et de cassitérite avec ilménite, quartz et magnétite. Les métaux rares proviennent sans aucun doute d'un basalte décomposé.

A. E. Törnbohm. — *Sur la production de cristaux de platine dans le laboratoire de l'École technique supérieure.* (Géol. Fören. i Stockholm Föhr., vol. XIII, p. 81, 1891.)

Au cours de recherches différentes, pendant qu'on chauf-

(1) Travail du laboratoire de Minéralogie du Muséum.

fait au chalumeau, dans un creuset de platine, de l'alumine et des fragments de charbon soumis à un courant de chlore, il s'est produit sur les fragments de charbon et d'alumine de petits cristaux octaédriques de platine, probablement par décomposition du chlorure. Leurs arêtes ont 0,1 à 0,2^{mm} de long; ils présentent les combinaisons a^1, pa^1. pb^1a^1. Leurs angles mesurés correspondent bien au système cubique.

Jos. Blumrich. — *Sur la forme de l'augite dite en sablier.* (Tschermak's Mitth., 1893, XIII, p. 39-54, 1 pl.)

Certains cristaux d'augite, lorsqu'on en examine une section mince faite en leur milieu parallèlement à g^1, montrent en lumière polarisée et surtout en lumière naturelle une division en secteurs ayant leurs sommets au centre. Ceux qui ont pour base la trace de p ont leur angle au sommet plus aigu représentant ainsi un sablier, ils absorbent moins la lumière que ceux qui ont pour base h^1.

L'auteur a étudié spécialement l'augite du Basalte de Boxberg près Schönhofen (Bohême). Ces cristaux de forme $ph^1mg^1b^{1/2}$ aplatis suivant p montrent la disposition en secteurs non seulement dans les sections g^1 mais aussi dans des sections parallèles à p et h^1, et se montrent formés de pyramides ayant leurs sommets au centre du cristal et leurs bases sur les différentes faces. Dans les sections on constate que les secteurs fournis par des pyramides correspondant à des faces de noms différents possèdent des angles d'extinction peu différents, mais une absorption sensiblement différente. Les plus absorbants ont leur base sur h^1, les moins absorbants correspondent à $b^{1/2}$. Les premières paraissent aussi posséder le plus d'inclusions.

L'auteur admet, comme van Werveke que ces différentes pyramides sont formées de substances isomorphes, mais

chimiquement différentes; pour sa part, il pense qu'elles se sont accrues simultanément.

En terminant, il fait remarquer qu'au point de vue géognostique, les augites présentant ces phénomènes se trouvent toutes dans des roches récentes riches en bases alcalines.

A. Pelikan. — *Cristaux de nitrate de strontiane bâtis en sablier.* (Id. 258.)

A propos du travail précédent, il indique que si on fait cristalliser du nitrate de strontiane dans une solution de bois de campêche, on obtient des cristaux ayant fixé la matière colorante dans des pyramides ayant pour bases les faces du prisme, tandis que des pyramides ayant pour bases les dômes restent incolores, formant aussi ainsi un sablier.

La matière colorante se fixe ainsi pendant que ces cristaux ont un accroissement rapide. Si on les laisse longtemps dans la liqueur mère, ils s'enveloppent complètement d'une zone incolore.

Jos. Blumrich. — *Quelques minéraux du Kalkberg, près Rasperneau* (Bohême du Nord). (Id. 257.)

Pyrothine, magnétite, grenat, metavoltine.

Richard Herz (de Berlin). — *Sur la structure zonée des plagioclases.* (Tschermak's Mitth., 1893, XIII, p. 343-348.)

En étudiant les andésites de l'Amérique du Sud, l'auteur constata dans certains feldspaths des zones parallèles aux faces où l'angle d'extinction diminuait de l'intérieur à l'extérieur; il émit l'opinion que la matière feldspathique y variait chimiquement, plus basique au centre, plus voisine de l'albite à l'extérieur.

Groner. — *Die Trachyte und Andesite des Siebengebirges*, (Arch. Mith., XIII, 70), rapportant plutôt ce phénomène à des macles, l'auteur a repris cette étude et appuie son avis : 1° par des observations en lumière convergente : si, dans une section g^1 on examine divers points d'une même zone, les propriétés constatées sont celles du type feldspathique désigné par l'angle d'extinction ; 2° par l'étude des traces de clivages, qui sont toujours rectilignes dans différentes sections ; 3° par des attaques par les acides auxquels les parties à grand angle d'extinction résistent moins que les autres.

Ces différences chimiques doivent être rapportées à des déplacements dans le magma pendant la cristallisation.

R. Prendel. — *Quelques mots sur la forme cristalline du fer.* (Revue der Naturw., 1890, n° 8, p. 340-343.)

Après avoir comparé les observations des divers auteurs, il conclut que le fer est dimorphe, cubique et rhomboédrique.

G. Rammelsberg. — *Sur la nature chimique de la Staurotide.* (Sitzungsberichte der König. preuss. Akad. der Wiss. zu Berlin, 24 mai 1894.)

Discussion des analyses de Staurotides dues à différents auteurs ; elles conduisent aux trois types suivants de formules :

A	B	C
$H^8\ Si\ O^6$	$H^8\ Si\ O^6$	$H^8\ SiO^6$
$2R''^4\ Si\ O^6$	$2R''^4\ Si\ O^6$	$2R''^4\ SiO^6$
$4R^{IV4}Si^3O^{18}$	$5R^{IV4}Si^3O^{18}$	$6R^{IV4}Si^3O^{18}$

A. Pelikan. — (*Tsch., Mith.* **14**, p. 1, 1894).

1. *Göthite.* — L'auteur a pu étudier de bonnes plaques minces taillées suivant p, g^1 ou h^1 dans des cristaux de Cornouailles. Les extinctions sont parallèles aux arêtes du prisme. L'absorption est minima pour les vibrations parallèles à c (jaune orangé), plus forte suivant b (jaune brun), maxima suivant a (brun). Le plan des axes rouges est h^1; le plan des axes verts et jaune est p. Les axes rouges et verts ont des bissectrices aiguës négatives. Les angles des axes dans l'air mesurés au microscope donnent :

$$2E_r = 58°31'$$
$$2E_j = 67°42'$$

Cependant, parmi ces plaques, l'auteur en possédait une qui donnait :

$$2E_j = 36°46';$$

pareille variation pourrait bien aussi exister pour les axes rouges et expliquer la différence que présentent les nombres ci-dessus, qui sont bien contrôlés, avec les faits observés jusqu'ici.

2. *Limonite* d'Ouro Preto, en croutes radiées.

De très bonnes lames minces la montrent pléochroïque du jaune orangé au jaune brun, rhombique d'après les extinctions; les sections les plus absorbantes montrent les axes. Si on les appelle g^1, par analogie avec la göthite, le clivage indiqué par les stries paraît être parallèle à h^1; plan des axes h^1, axes très écartés, en dehors du champ du microscope; mais comme les autres sections ne donnent point de figures d'interférences, la bissectrice aiguë doit être celle qui est perpendiculaire à g^1, elle est négative, $\rho > \nu$. L'absorption est maxima suivant a, minima suivant b, dans h^1 on observe $n_g - n_p = 0{,}048$.

Comme on le voit, la limonite diffère nettement de la göthite, du reste tous ses axes optiques sont dans le même plan et leur dispersion, bien que forte, n'a rien d'anormal.

J.-E. Hibsch. — *Contribution à l'étude géologique du « mittelbirges », en Bohême, I.* (Id., p. 95.)

Analyses chimiques de roches.

A. Frenzel. — *Notices minéralogiques.* (Id., 121.)

Serpiérite. — Analyse d'une serpiérite de Freiberg :

Cu O	36.12
Zn O	13.95
Ca O	8
SO^3	24.29
H^2O	16.75
	99.11

avec très faibles traces d'alumine, soude et chlore probablement à l'état de mélange.

Cette analyse conduit à la formule :

$$3(CuO, ZnO, CaO) SO^3 + 3H^2O.$$

Le minéral pulvérisé perd à 100° 1,26 0/0 d'eau et devient noir à 285°.

Suit une énumération des minéraux reconnus dans un envoi de Grèce.

Whewellite. — Ce minéral n'est pas aussi rare qu'on le pense. L'auteur en cite plusieurs trouvailles dans les mines de Zwickau et de Burgk.

Lautite de la mine Rodolphe, à Lauta, près Marienberg, en Saxe. — Groth et Weisbach avaient mis en doute l'individualité de cette espèce; de nouveaux travaux dans la mine en ont fourni de jolis échantillons en petites masses radiées qui ne peuvent plus être considérées comme formées d'un mélange. Leur analyse, maintenant, répond bien à la formule Cu As S.

		Rapport moléculaire.
Cu	36,10	0,568
As	45,66	0,608
S	17,88	0,559

La teneur en argent est très variable de 12 0/0 à des traces; PS = 4.91.

Pseudobrookite. — L'auteur revenant sur les analyses déjà faites, les discute et en ajoute de nouvelles. Il établit ainsi pour ce minéral la formule :

$$2Fe^2O^3 . 3TiO^2$$

et pense que la silice et la magnésie que l'on trouve (2 0/0 environ), sont dues à de l'hypersthène mélangé aux prises d'essai.

Il ne faut donc pas chercher d'isomorphisme entre ce minéral et l'andalousite.

Franz Kretschmer (ing. à Sternberg). — *Les gisements de minéraux de Zöptau et de ses environs* (Tscherm. Mitth., **14**, 157-187).

Description générale sommaire de la géologie de cette localité; les minéraux les plus importants qu'elle offre sont : l'albite, l'épidote, le sphène, la préhnite, le chrysobéryl, le béryl et le quartz.

L'auteur décrit d'une façon particulière et très détaillée au point de vue géognostique les gisements suivants :

Gisement d'épidote et d'albite au « Pfarrerb. », près Zöptau ; gisement d'épidote et de sphène au « Viebiech », près Zöptau ; de préhnite au « Schwarzgraben », près Wermsdorf ; de cristal de roche dans le « Hackschüssel », près Wermsdorf, et de chrysobéryl à Marschendorf.

Hermann Graber. — *Diopside et apatite de Zöptau* (Tscher. Mitth., **14**, 265).

Diopside. — L'auteur précédent a mentionné au « Kirschsteig », entre Zöptau et Wermsdorf, un nouveau gisement de diopside dont les cristaux ont jusqu'à 5 centimètres de long sur deux de large. Ces grands cristaux sont bruns, altérés, non mesurables.

Des cristaux plus petits, associés au quartz, sont par contre très nets; ils présentent les formes h^1 (100), g^1 (010) dominantes avec e^1 (021), $b^{1/2}$ (111), m (110), h^2 (310), ces deux dernières très étroites.

	Angles des normales.
g^1m	43° 36′
mh^1	46° 23′
mh^2	26° 56,5′
h^2h^1	19° 6′
g^1e^1	41° 23′
$m\ (\bar{1}10)\ e^1$	65° 9′
$e^1\ b^{1/2}$	31° 47′
$m\ (\bar{1}10)\ b^{1/2}$	96° 56,5′

$n_m = 1,6943$ pour la raie D, $2V = 61° 12'$, pléochroïque : n_p bleu vert, n_m vert, n_g incolore, double réfraction négative, extinction dans g^1 à 12° de h^1g^1. Ces cristaux sont verts.

La roche encaissante est un schiste amphibolique.

Apatite. — Cristaux de 1/2 à 1 centimètre en tables épaisses, incolores ou violet clair.

Formes observées : $p\,(0001)$, $m\,(10\bar{1}0)$, $h^1\,(11\bar{2}0)$, $b^{1/2}\,(20\bar{2}1)$; $a^1\,(11\bar{2}1)$, $b^1b^{1/2}h^{1/2}\,(12\bar{3}2) = \mu$, $b^1b^{1/3}h^1\,(13\bar{4}1) = n$, ces deux dernières hémiédriques.

mh^1	44° 23′
$m\mu$	30° 23′
mn	22° 46′
$mb^{1/2}$	30° 33′
ma^1	30° 0,5

La face p n'est pas mesurable.

G. Tschermak. — *Sur l'émeri de Naxos* (Tscher. Mitth., **14**, p. 311-42).

Étude générale des gisements d'émeri de l'île de Naxos; étude du corindon et des minéraux qui l'accompagnent: magnétite, tourmaline, magarite, muscovite chloritoïde, diaspore, disthène, staurotide, biotite, rutile, spinelle, idocrase.

De la discussion de l'analyse chimique de l'émeri de Kremno (1) et de Renidi (2) l'auteur déduit leur composition minéralogique :

	(1)	(2)
Corindon	52.4	50
Magnétite	32.1	33
Tourmaline	11.5	9
Chloritoïde	»	4
Muscovite	2	3
Margarite	2	»
Calcite	»	1
	100	100

Au point de vue de la teneur en corindon, les échantillons analysés appartiennent au type moyen.

Suit une étude particulière de chaque gisement de Naxos.

H. Goguel.

Samuel L. Penfield. — *La canfieldite, nouveau minéral du germanium et composition chimique de l'argyrodite.* (Am. J. of Sc., tom XLV, p. 107-113.)

La canfieldite est un minéral cubique. Sa densité est 6,27 et sa dureté 2,5. L'éclat est métallique. La couleur est noire avec un ton bleuâtre ou pourpre.

Ce minéral se trouve en Bolivie, mais son gisement est inconnu. L'auteur lui attribue la formule :

$$Ag^8GeS^6 \text{ ou } 4Ag^2S, GeS^2.$$

Winkler donne à l'argyrodite la formule

$$Ag^6GeS^5 \text{ ou } 3Ag^2S, GeS^2.$$

Il est probable que les deux minéraux ont la même composition comme le montre le tableau suivant :

	Canfieldite.	Argyrodite Winkler.	Argyrodite Penfield.	Théorie pour Ag^8GeS^6.
Ag	17,10	16,56	16,83	17,06
Ge	6,57	7,05	6,69	6,42
S	76,33	76,39	76,48	75,52
	100	100	100	100

L'argyrodite et la canfieldite représentent deux formes de la même substance.

P. G.

Le Secrétaire, gérant,
Paul GAUBERT.

PARIS. — IMP. CHAIX (SUCC. B), 5, RUE DE LA SAINTE-CHAPELLE. — 646-95.

LIBRARY.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1895. — BULLETIN N° 4.

Compte rendu de la séance du 14 Avril 1895.

PRÉSIDENCE DE M. A. LACROIX.

M. H. DUFET montre à la Société deux gros cristaux de thorite.

M. Ch. FROSSARD offre à la bibliothèque de la Société un exemplaire des « Minéraux pyrénéens », travail qui est analysé à la page 143 de ce numéro.

M. A. LACROIX présente de beaux cristaux de grenat spessartine et de rhodonite sur de la galène. Ils viennent de la Nouvelle Galles du Sud.

M. Ad. CARNOT fait la communication suivante :

Sur la composition chimique des turquoises.

Par M. Adolphe CARNOT.

J'ai eu récemment occasion de recevoir des échantillons de turquoise provenant d'un gisement nouveau, qui est exploité par l'*Azur Mining Company* et situé dans les Burrow Mountains, Grant Country (Nouveau Mexique).

Ces échantillons, que j'ai l'honneur de présenter à la Société de Minéralogie et qui prendront place dans la collection de l'École des Mines, sont engagés dans une roche feldspathique et quartzeuse, sorte de pegmatite d'un gris rosé. Ils sont d'une jolie teinte bleue au jour et d'un beau vert bleuâtre à la lumière. La texture en est compacte ou plutôt micro-cristalline, la cassure inégale et un peu esquilleuse.

L'analyse a donné les résultats consignés en (A).

Je place à côté (B) les résultats d'une analyse faite, il y a un an environ, sur un échantillon de turquoise bleu-verdâtre venant du gisement classique de Perse :

	(A)	(B)
Acide phosphorique	28,29	29,43
Alumine	34,32	42,17
Oxyde cuivrique	7,41	5,10
Oxyde ferreux	0,91	4,50
Oxyde manganeux	traces	»
Chaux	7,93	»
Magnésie	traces	»
Eau	18,24	18,59
Fluor	traces	»
Quartz ou argile	2,73	0,21
	99,83	100,00

La comparaison de ces analyses entre elles et avec celles qui ont été publiées précédemment par Hermann, Church, Moore et Clarke (*Manuel de Minéralogie* de Des Cloizeaux) montre que, malgré leur apparence presque compacte, les turquoises de provenances diverses possèdent une composition non pas constante, mais cependant assez uniforme dans leurs traits généraux.

Elles contiennent, comme éléments essentiels, du phosphate d'alumine, de l'alumine en excès et de l'eau ; mais, pour arriver à une formule unique s'appliquant aux différentes turquoises, il faut admettre qu'au phosphate neutre d'alumine ($P^2O^5.Al^2O^3$) puissent se substituer des proportions équivalentes de phosphates tribasiques de protoxydes ($P^2O^5.3CuO$, $P^2O^5 3FeO$, $P^2O^5 3CaO$, etc.).

La composition est alors assez fidèlement exprimée par la formule générale suivante :

$$P^2O^5\ (Al^2.Cu^3.Fe^3.Ca^3)\ O^3 + Al^2O^3 + 5H^2O.$$

Je me suis assuré que le fer est entièrement à l'état de sel ferreux et non de sel ferrique, comme on l'avait supposé dans des analyses antérieures ; le phosphate de cuivre paraît être un élément constant des turquoises ; l'eau s'y trouve en proportion à peu près invariable. Notons enfin qu'il n'y a pas de fluor ; je n'en ai constaté des traces que dans les turquoises à base de chaux (Burrow Mountains).

Il s'agit, bien entendu, des turquoises véritables (*turquoises orientales* ou de *vieille roche*), dont l'origine minérale est incontestable.

Quant aux *turquoises occidentales* ou de *nouvelle roche*, mieux désignées par le terme d'*odontolite*, elles sont visiblement produites par une transformation de dents de mammifères fossiles. Elles présentent une composition très différente des premières et qui correspond bien à leur origine.

Voici les résultats d'analyses faites sur deux échantillons d'odontolites, dont l'un (C), venant de Munster (Irlande), est bleu verdâtre, avec plusieurs nuances, et dont le second (D) est d'un bleu vert uniforme, mais avec quadrillage

caractéristique de l'ivoire, l'un et l'autre appartenant à la collection de l'École des Mines :

	(C)	(D)
Acide phosphorique	43,46	41,27
Fluor	3,02	3,45
Alumine	22,59	17,71
Oxyde ferrique	6,45	5,80
Chaux	20,10	24,72
Magnésie	traces	0,99
Acide carbonique	5,07	5,60
Argile	0,37	0,18
Perte au feu	»	1,20
	101,06	100,92

Les éléments se groupent naturellement de la manière suivante :

Phosphate d'alumine	53,74	42,12
Phosphate ferrique	12,18	10,94
Phosphate de magnésie	traces	2,15
Phosphate de chaux	11,52	12,73
Fluorure de calcium	6,20	7,08
Argile	0,37	0,18
Eau et matière organique	»	1,20
	99,79	99,47

La composition des odontolites est donc variable, comme on pouvait le prévoir pour des matières dont le métamorphisme a pu se produire dans des conditions plus ou moins différentes.

Sous l'action, très prolongée sans doute, des eaux d'infiltration, le phosphate de chaux des dents a fait place à du phosphate d'alumine et à du phosphate ferrique (et non

du phosphate ferreux, comme dans la turquoise orientale). Il y a eu, en même temps, fixation de fluor en quantité assez importante (contrairement à ce que j'ai fait observer plus haut pour la turquoise orientale).

Par leur coloration bleue, par la proportion considérable du phosphate d'alumine qu'elles contiennent, par celle du phosphate ferrique et par l'absence de carbonate de chaux, les odontolites se distinguent nettement des dents et ossements fossiles ordinaires.

La présence du fluor est, au contraire, un caractère commun aux odontolites et aux os fossiles. Il doit y avoir eu, dans les deux cas, fixation du fluor sur le phosphate, phénomène que j'ai pu reproduire dans des expériences de laboratoire et dont j'ai cherché à déterminer la progression avec le temps dans un travail spécial sur la composition des os modernes et des os fossiles appartenant aux différents âges géologiques (1).

Pseudomorphose de disthène et d'éclogite en damourite.

Par M. Ch. Barrt.

A un kilomètre environ du Bouvron (Loire-Inférieure) et sur la droite de la route qui conduit de ce bourg à Blain, se trouve un terrain faisant partie de la Gagnerie du Brignan et occupé en grande partie par une belle roche d'éclogite. Dubuisson, dans son catalogue des minéraux de la Loire-Inférieure, signale les différents minéraux qu'il y a rencontrés; ce sont : le disthène, le rutile, de gros grenats, etc.

Aujourd'hui, il n'existe plus nulle part dans cette localité aucune trace de carrières ouvertes dans l'éclogiste; seules,

(1) *Annales des Mines*, 1893, I, p. 155.

deux petites carrières abandonnées se voient encore sur le bord des prairies formant les parties basses de ces terrains, elles sont formées par un micaschiste grenatifère renfermant quelques cristaux informes de rutile, la roche se délite facilement en raison de la surabondance de mica qu'elle contient.

Au milieu de ces prairies court un ruisseau sur les bords duquel vient aboutir, à certain point de son parcours, un petit chemin creux qui contourne, en les montant, les champs de la Gagnerie pour aller rejoindre un peu plus loin la route de Blain.

Or, c'est dans ce chemin et sur le revers d'un fossé, que dans une dernière excursion je rencontrais, sur un espace assez restreint, quelques parcelles de rocher à découvert; l'extraction des premières roches fut très facile, car avec les années les eaux pluviales avaient pénétré les moindres fissures de la roche qu'elles avaient enduit d'un limon jaunâtre et en facilitait beaucoup la séparation. A première vue, on pouvait prendre la roche pour un gneiss, mais au premier lavage on apercevait aussitôt les caractères des éclogites représentés par de nombreux grenats en partie décomposés et du pyroxène, dont la décomposition était encore plus avancée; à l'intérieur la surprise était grande, il n'y avait plus trace ni de grenats, ni de pyroxène, mais à leur place une masse compacte, micacée, d'une grande tenacité et formée entièrement de damourite de couleur vert émeraude; chose remarquable, au milieu de cette transformation, seuls, des cristaux de rutile et d'épidote grise s'étaient conservés intacts sans avoir subi la moindre altération.

Quelques filons de quartz traversent le gisement; ce quartz renferme de longs cristaux isolés de disthène transformés en damourite vert émeraude; lorsque cette trans-

formation est complète, la couleur du disthène est vert grisâtre mêlée de bleu et les arêtes des prismes intacts, tandis que lorsque la transformation est incomplète, toutes les faces ainsi que leurs arêtes se sont arrondies et la couleur a pris ce ton vert émeraude qui caractérise si bien cette belle pseudomorphose. En brisant les cristaux l'on voit qu'ils sont entièrement formés de lamelles de damourite contournées, pressées les unes contre les autres et placées perpendiculairement à la grande diagonale des cristaux; dans les échantillons où les cristaux de disthène ont été entassés les uns sur les autres, l'effet produit par la pseudomorphose est fort beau; les extrémités des cristaux en se transformant en damourite, se sont soudées entre elles offrant l'aspect de longs cordons ininterrompus, juxtaposés deux à deux et formant ainsi de capricieuses ondulations; l'aspect est micacé, la couleur blanche nacrée, un peu jaunâtre, très brillante et mélangée d'une teinte vert d'eau très légère, à première vue l'on pourrait prendre facilement ces échantillons pour de la damourite typique, mais après un examen attentif, le doute de la pseudomorphose n'est plus permis.

Il m'a paru assez difficile de reconnaître, même approximativement, l'étendue de terrain occupé par cette pseudomorphose, à cause de la difficulté des recherches occasionnées par l'admirable culture qui s'étend sur tous les champs de la Gagnerie; quant à la profondeur, elle ne paraît pas dépasser 20 à 25 centimètres au plus, à partir de ce niveau, l'éclogite semble reprendre son aspect habituel.

Sur les formes cristallines de la thymoquinone et de quelques dérivés.

Par MM. L. Duparc et Pierre Stroesco.

Dans le présent travail, nous décrirons successivement les formes cristallines de la thymoquinone, de la bromothymoquinone et de la iodothymoquinone; puis celles de leurs oximes et les dérivés de ces derniers. Ces corps intéressants ont été préparés et étudiés par le Dr Kehrmann qui, avec une grande obligeance, a bien voulu diriger les préparations que nous avons dû faire et qui nous a donné bon nombre de beaux cristaux. Pour les détails concernant la chimie des corps dont il sera question ici, nous renverrons directement aux travaux de M. le Dr Kehrmann; nous nous bornerons simplement à indiquer sans commentaires la préparation de chaque dérivé.

N° 1. — Thymoquinone.

$$C^6H^2O^2 < \begin{matrix} CH^3 \ (1) \\ C^3H^7 \ (4). \end{matrix}$$

Ce corps, préparé par le procédé ordinaire, a été obtenu cristallisé dans la ligroïne et dans l'alcool. Les cristaux sont transparents, jaune citron. Ils présentent les faces suivantes : h^1 (100) large, g^1 (010) et p (001) très minces. Aplatissement parallèle à h^1 (100), allongement suivant h^1g^1. (Fig. 1).

Système du prisme bioblique :

$$ZX = 132° 35' \qquad XY = 117° 43' 40'' \qquad ZY = 52° 36'$$

$$a : b : c = ?$$

	ANGLE DES NORMALES	
	Observé.	Calculé.
pg^1 (001) (010)	*116° 44′	»
ph^1 (001) (100)	*56° 33′	»
g^1h^1 (100) (010)	*84° 20′	»

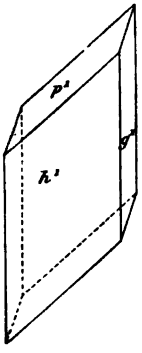


Fig. 1.

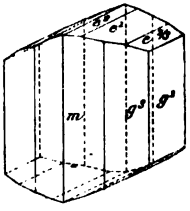


Fig. 2.

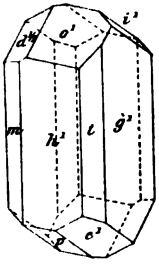


Fig. 3.

Propriétés optiques :

Sur h^1 (100) extinction à 5° de l'arête h^1g^1 dans l'angle aigu ph^1 : h^1g^1. Sur g^1 (010) extinction à 26° de h^1g^1 dans l'angle aigu h^1g^1 : p^1g^1. Sur h^1 on a une hyperbole qui balaie le champ.

N° 2. — Thymoquinone-oxime.

$$C^6H^2O^2 \begin{cases} CH^3 \ (1) \\ AzOH \ (3) \\ C^3H^7 \ (4) \end{cases}$$

Obtenue par l'action de l'hydroxylamine sur la thymoquinone. Il a été impossible de préparer des cristaux mesurables. Cristallisée dans de l'alcool, on obtient des aiguilles capillaires jaune clair qui s'éteignent en long.

N° 3. — Dérivé acétylé de la thymoquinone-oxime.

$$C^6H^2O\begin{cases} CH^3\ (1) \\ C^3H^7\ (4) \\ AzOCOCH^3\ (6) \end{cases}$$

Obtenu par l'acétylisation du corps précédent.

Les cristaux, transparents et d'un beau jaune citron, ont été obtenus par évaporation d'une solution de ligroïne. On y observe : g^1 (010) large, m (110) et g^3 (120) étroites, puis e^1 (011), e^2 (012) et $e^{2/3}$ (032) petites. (Fig. 2).

Les cristaux sont allongés selon l'axe vertical.

Système rhomboïdal oblique :

$$ZX = 92^\circ\ 5'\ 30''$$
$$a : b : c = 0{,}3569 : 1 : 0{,}3367.$$

			Angle des normales	
			Observé.	Calculé.
mm (110)	$(1\bar{1}0)$	=	*39° 16′	»
me^1 (110)	(011)	=	*81° 58′	»
e^1e^1 (011)	$(0\bar{1}1)$	=	*37° 12′	»
$e^1e^{2/3}$ (011)	(032)	=	7° 54′	8° 11′
e^1e^2 (011)	(012)	=	9° 3′	9° 3′
mg^3 (110)	(120)	=	16° 2′	15° 52′ 25″
me^2 (110)	(012)	=	»	84° 42′ 30″
$me^{2/3}$ (110)	(032)	=	»	79° 30′ 30″
g^3e^1 (120)	(011)	=	77° 48′	77° 50′ 46″
$g^3e^{2/3}$ (012)	(032)	=	»	73° 14′ 56″
g^3e^2 (120)	(012)	=	»	85° 16′ 28″

Propriétés optiques :

Le plan des axes est perpendiculaire à g^1 (010). Sur g^1 la trace du plan des axes s'éteint à 44° de l'arête h^1g^1 dans l'angle aigu $h^1g^1 : g^1e^{2/3}$.

N° 4. — Dérivé benzoylé de la thymoquinone-oxime.

$$C^6H^2O \begin{cases} CH^3 \ (1) \\ C^3H^7 \ (4) \\ AzOCOC^6H^5 \ (6) \end{cases}$$

Préparé par l'action du chlorure de benzoyle sur l'oxime. Obtenu cristallisé dans un mélange de benzine et de ligroïne. Cristaux jaunes, allongés selon h^1g^1 avec les faces p (001) petite, h^1 (100) large, g^1 (010) étroite ou vice versa, le protoprisme droit t (110) et le protoprisme gauche m $(1\bar{1}0)$ l'hémimacrodôme o^1 (101) petit, l'hémibrachidôme e^1 $(0\bar{1}1)$, la pyramide $d^{1/2}$ $(1\bar{1}1)$. (Fig. 3).

Système du prisme bioblique :

$$ZX = 82^\circ 9' 36'' \quad XY = 100^\circ 21' 28'' \quad ZY = 80^\circ 45' 32''$$
$$a : b : c = 0{,}6370 : 1 : 0{,}5554.$$

			Angle des normales	
			Observé.	Calculé.
ph^1	(001)	(100) =	*99° 48′	»
pg^1	(001)	(010) =	*100° 57′	»
h^1g^1	(100)	(010) =	*78° 6′	»
th^1	(110)	(100) =	*28° 56′	»
i^1p	(011)	(001) =	*31° 34′	»
po^1	(001)	(101) =	45° 22′	45° 21′ 44″
e^1p	$(0\bar{1}1)$	(001) =	26° 24′	26° 23′ 51″
mh^1	$(1\bar{1}0)$	(100) =	35° 48′	35° 46′ 48″
$d^{1/2}h^1$	$(1\bar{1}1)$	(100) =	63° 50′	63° 52′ 50″
$d^{1/2}p$	$(1\bar{1}1)$	(001) =	44° 16′	44° 19′ 34″
i^1t	(011)	(110) =	82° 17′	82° 15′ 10″
i^1o^1	(011)	(101) =	48° 15′	48° 16′
i^1m	(011)	$(\bar{1}10)$ =	74° 58′	74° 58′ 15″
$i^1d^{1/2}$	(011)	$(1\bar{1}1)$ =	62° 51′	62° 40′

			ANGLE DES NORMALES	
			Observé.	Calculé.
$o^1d^{1/2}$	(101) $(1\bar{1}1)$	=	24° 46′	24° 42′ 30″
o^1e^1	(101) $(0\bar{1}1)$	=	54° 59′	55° 9′ 40″
o^1t	(101) (110)	=	63° 31′	63° 43′ 40″
o^1g^1	(101) (010)	=	90° 29′	90° 26′ 44″
$d^{1/2}e^1$	$(0\bar{1}1)$ $(1\bar{1}1)$	=	39° 18′	39° 29′ 40″
$d^{1/2}m$	$(1\bar{1}1)$ $(1\bar{1}0)$	=	48° 17′	48° 17′ 20″
$d^{1/2}t$	$(1\bar{1}1)$ (110)	=	82° 26′	82° 26′
me^1	$(1\bar{1}0)$ $(0\bar{1}1)$	=	81° 22′	81° 34′
h^1i^1	(100) (011)	=	92° 53′	93°
tp	(110) (001)	=	103° 1′	103° 3′

Propriétés optiques :

Extinction sur h^1 à 10° de l'arête h^1g^1 dans l'angle obtus fait par h^1o^1. Sur g^1 l'extinction est sensiblement égale à 0°; g^1 est perpendiculaire à une bissectrice; le plan des axes est parallèle à l'arête h^1g^1 qui est en même temps celle d'allongement.

N° 5. — Iodothymoquinone (1).

$$C^6HO^2 \left\langle \begin{array}{l} CH^3\ (1) \\ I\ (2) \\ C^3H^7\ (4) \end{array} \right.$$

Ce corps a été préparé d'après le procédé du Dr Kehrmann. Il a cristallisé dans la ligroïne. Les cristaux sont rouges et transparents, allongés dans le sens de l'axe vertical ; en solution alcoolique, cet allongement s'exagère.

(1) F. Kehrmann. — Ueber Iodphenolsulfonsaure, etc., *Journal für Praktisch Chemie*, 1889.

les cristaux deviennent aciculaires. Aplatissement peu marqué selon h^1. On observe le prisme m (110) bien développé, l'orthoprisme h^3 (210) en faces petites; la base p (001) existe toujours ainsi que l'orthopinacoïde h^1 (100). On observe également les deux hémiorthodômes o^1 (101) et a^1 ($\bar{1}01$). (Fig. 4).

Système du prisme rhomboïdal oblique :

$$ZX = 100°3'$$
$$a : b : c = 2{,}0164 : 1 : 0{,}4834$$

			ANGLE DES NORMALES Observé.	Calculé.
h^1p	(100)	(001)	=*79°57'	»
o^1p	(101)	(001)	=*12°46'	»
mm	(110)	($1\bar{1}0$)	=*53°28'	»
h^1h^3	(100)	(210)	= 44°59'	44°48'
h^3p	(210)	(001)	= 83°9'	82°53'
h^3o^1	(210)	(101)	= 73°59'	74°1'
a^1p	($\bar{1}01$)	(001)	= 13°20'	13°50'
ma^1	(110)	($\bar{1}01$)	= 88°20'	88°18'
h^3a^1	(210)	($10\bar{1}$)	= 87°20'	87°20'
mo^1	(110)	(101)	= 79°47'	79°57
mp	(110)	(001)	= 85°40'	85°30

Propriétés optiques :

Le plan des axes est perpendiculaire à g^1 (010). Sa trace s'éteint sur g^1 à environ 14 degrés de l'allongement, soit de l'arête h^1g^1. Polychroïsme fort. La vibration qui coïncide avec l'allongement est orangé; celle qui lui est perpendiculaire est rouge.

N° 6. — Dérivé acétylé de la iodothymoquinone-oxime.

$$C^6HO \begin{cases} CH^3 \ (1) \\ I \ (2) \\ C^3H^7 \ (4) \\ AzOCOCH^3 \ (6) \end{cases}$$

Préparé en acétylisant l'iodothymoquinone-oxime par un procédé encore inédit du Dr Kehrmann. Cristaux orangés obtenus dans de la ligroïne. Cristallographiquement, ce corps est absolument identique comme forme et comme angles avec le dérivé correspondant de la bromothymoquinone ; nous ne ferons donc qu'une seule description pour les deux. (Voir plus loin.)

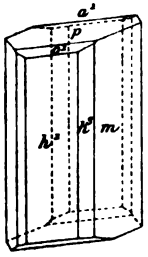


Fig. 4.

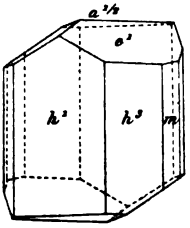


Fig. 5.

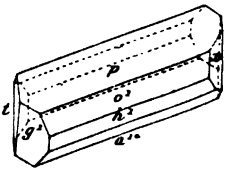


Fig. 6.

Propriétés optiques :

Le plan des axes est parallèle à g^1 (010). La bissectrice aiguë est perpendiculaire à p (001). L'angle des axes est petit. On observe une forte dispersion : $\rho < \nu$.

Polychroïque ; la vibration parallèle à l'allongement est jaune ; la vibration perpendiculaire est plus foncée.

N° 7. — Dérivé benzoylé de l'iodothymoquinone.

$$C^6HO \begin{cases} CH^3 \ (1) \\ I \ (2) \\ C^3H^7 \ (4) \\ AzOCOC^6H^5 \ (6) \end{cases}$$

Obtenu par l'action du chlorure de benzoyle sur l'oxime (procédé inédit). Les petits cristaux rouge orangé, aciculaires que nous avons mesurés ont été obtenus dans une dissolution de benzine. On observe le pinacoïde h^1 (100), le prisme m (110) et h^3 (210) étroits. Aux extrémités se développent e^1 (011) et l'hémiorthodôme $a^{1/2}$ ($\bar{2}01$). (Fig. 5).

Système rhomboïdal oblique :

$$ZX = 110°8'$$

$$a : b : c = 1,579 : 1 : 0.5811$$

			ANGLE DES NORMALES Observé.	Calculé.
e^1e^1	(011)	($0\bar{1}1$)	=*57°14′	»
mm	(110)	($1\bar{1}0$)	=*68°00′	»
e^1h^1	(011)	(100)	=*72°25′	»
mh^3	(110)	(210)	= 19°26′	19°27′
me^1	(110)	(011)	= 55°30′	55°32′
h^3e^1	(210)	(011)	= 58°8′	58°9′
$h^1a^{1/2}$	(100)	($20\bar{1}$)	= 67°39′	67°20′
$a^{1/2}m$	($20\bar{1}$)	(110)	= 77°40′	77°33′
$a^{1/2}e^1$	($20\bar{1}$)	($01\bar{1}$)	= 49°47′	49°54′

Propriétés optiques :

Polychroïque : la vibration qui correspond à l'allongement est jaune verdâtre ; celle qui lui est perpendiculaire est orangé.

N° 8. — Bromothymoquinone. (1)

$$C^6HO^2 \left\langle \begin{array}{l} CH^3\ (1) \\ Br\ (2) \\ C^3H^7\ (4) \end{array} \right.$$

Ce corps a été préparé par le Dr Kehrmann. Il cristallise dans la ligroïne et présente la face p (001) large et bien

(1) F. Kehrmann. — Berichte der deutsc. Ch. Ges. 18, 3194.

développée. Les cristaux sont aplatis parallèlement à p et allongés suivant ph^1. Ils sont du reste très dissemblables entre eux ; telle face supprimée sur un individu se retrouve sur un autre. On trouve également h^1 (100) étroite et g^1 (010), a^1 $(10\bar{1})$ et $f^1 d^{1/3} h^1$ (211) = x, t (110). Les cristaux, volumineux, sont cependant fort mauvais. Ils présentent des stries parallèlement à h^1. (Fig. 6).

Système du prisme bioblique :

$$ZX = 86°46'40'' \quad XY = 68°21'4'' \quad ZY = 71°14'54''$$
$$a : b : c = 2.5632 : 1 : 1.4085$$

			ANGLE DES NORMALES Observé.	Calculé.
ph^1	(001)	(100)	=*85°49'	»
pg^1	(001)	$(0\bar{1}0)$	=*71°4'	»
g^1h^1	$(0\bar{1}0)$	(100)	=*67°53'	»
h^1t	(100)	(110)	=*90°24'	»
h^1o^1	(100)	(101)	=*57°33'	»
h^1a^1	(100)	$(10\bar{1})$	= 64°12'	63°55'
h^1x	(100)	(211)	= 66°25'	66°25'
xp	(211)	(001)	= 68°20'	68°19'
xg^1	(211)	(010)	= »	60°23'
xo^1	(211)	(101)	= 59°46'	59°51'
xa^1	(211)	$(10\bar{1})$	= 82°3'	82°22'
xt	(211)	(110)	= 46°42'	46°9'
ta^1	(110)	$(10\bar{1})$	= »	73°24'
tp	(110)	$(00\bar{1})$	= 71°4'	71°8'
o^1g^1	(101)	$(0\bar{1}0)$	= 62°52'	63°2'
a^1g^1	$(10\bar{1})$	$(0\bar{1}0)$	= 95°28'	95°32'

Propriétés optiques :

Sur p (001), extinction à 0° de l'arête d'allongement ph^1.

N° 9. — Oxime de la bromothymoquinone.

$$C^6HO \begin{cases} AzOH\ (6) \\ Br\ (2) \\ C^3H^7\ (4) \\ CH^3\ (1) \end{cases}$$

Ce corps a été préparé comme de coutume par l'action de l'hydroxylamine sur la bromothymoquinone. Cristallisé dans l'alcool, les cristaux sont jaunes et transparents. Ils présentent deux types distincts. Dans le premier, nous avons les faces h^1 (100) et g^1 (010) combinées à e^1 (011) et $b^{1/2}$ $(\bar{1}11)$. (Fig. 7 α.)

Dans le second, on observe seulement h^1 (100), g^1 (010) et e^1 (011), et ceci d'une manière constante. (Fig. 7 γ.)

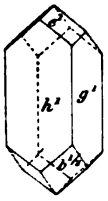


Fig. 7 α.

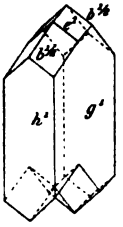


Fig. 7 β.

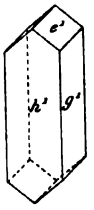


Fig. 7 γ.

La plupart des cristaux sont maclés parallèlement à h^1 avec l'axe de macle perpendiculaire : c'est exclusivement un individu du premier type qui se macle avec un individu qui jamais ne se trouve isolé et qui présente les faces h^1 (100), g^1 (010), $b^{1/2}$ $\bar{1}11$. (Fig. 7 β.)

Système du prisme rhomboïdal oblique :

$$ZX = 103°38'$$
$$a : b : c = 1.0699 : 1 : 0.8737$$

			ANGLE DES NORMALES Observé.	Calculé.
e^1h^1	(011) (100)	=	*79°39′	»
e^1g^1	(011) (010)	=	*49°40′	»
$b^{1/2}h^1$	$(\bar{1}11)$ $(\bar{1}00)$	=	*65°45′	»
$b^{1/2}g^1$	$(\bar{1}11)$ (010)	=	53°31′	53°8′
$b^{1/2}e^1$	$(\bar{1}11)$ $(0\bar{1}1)$	=	87°16′	87°20′

Dans la benzine, on obtient des cristaux très différents. (Fig. 7 *bis*.) Ils sont très petits et présentent les faces p (001), h^1 (100) et g^1 (010), et a^1 $(\bar{1}01)$.

$$h^1p \quad (100)\ (001) = 76°33'$$
$$a^1h^1 \quad (\bar{1}01)\ (\bar{1}00) = 58°42'.$$

Ces cristaux présentent un clivage parfait suivant p (001) et a^1 $(\bar{1}01)$; ils offrent également plusieurs types qui tous sont maclés.

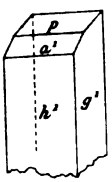


Fig. 7 α′.

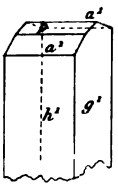


Fig. 7 β′.

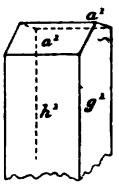


Fig. 7 γ′.

1) Type normal (Fig. 7 α′), formé par un individu à faces p g^1 h^1, maclé avec un autre a^1 g^1 h^1 retourné.

2) Type fréquent, groupement après retournement de deux individus avec les faces h^1 (100), g^1 (010), a^1 $(\bar{1}01)$. (Fig. 7 γ′).

3) Type rare, groupement d'un individu à faces p (101), h^1 (100), g^1 (010), a^1 $(\bar{1}01)$ avec un autre à faces p (001), g^1 (010), h (100) et a^1 $(\bar{1}01)$. (Fig. 7 β′).

Propriétés optiques :

Sur h^1 (100), extinction à 0°, g^1 est perpendiculaire à une bissectrice aiguë.

La trace du plan des axes s'éteint à 17° de l'arête h^1g^1 dans l'angle aigu ph^1. Polychroïsme : la vibration parallèle à l'allongement est jaune pâle ; celle qui est perpendiculaire est jaune foncé.

N° 10. — Dérivé acétylé de la bromothymoquinone-oxime

$$C^6HO \begin{cases} CH^3\ (1) \\ Br\ (2) \\ C^3H^7\ (4) \\ NOCOCH^3\ (6) \end{cases}$$

Obtenus comme le dérivé correspondant de la iodothymoquinone.

Cristaux jaunes allongés suivant l'axe vertical. Les faces développées sont p (001) généralement petite, g^1 (010) large, $b^{1/2}$ (111), $b^1b^{2/3}h^{1/3}$ (212) $= x$ petite, m (110) et g^2 (120). (Fig. 8).

Les cristaux ont été obtenus cristallisés dans la ligroïne.

Système du prisme rhomboïdal droit :

$$a : b : c = 0{,}5767 : 1 : 0{,}4777$$

		Angle des normales Observé.	Calculé.
$p : b^{1/2}$	(001) (111) =	*43°43′	»
$g^1 : b^{1/2}$	(010) (111) =	*69°48	»
$m : m$	(110) $(1\bar{1}0)$ =	60°	60°
$m : g^2$	(110) (120) =	19°	19°4′
$m : b^{1/2}$	(110) (111) =	46°17′	46°17′
$g^2 : b^{1/2}$	(120) (111) =	49°15′	49°14′
$b^{1/2}\ b^{1/2}$	(111) $(\bar{1}11)$ =	73°32′	73°32′
$x\ b^{1/2}$	(212) (111) =	9°49′	9°49′
$p\,x$	(001) (212) =	40°45′	40°45′
$m\,x$	(110) (212) =	50°41′	50°41′
g^2x	(120) (212) =	56°52′	56°50′
$x\,x$	(212) $(\bar{2}12)$ =	»	98°30′

Propriétés optiques :

Plan des axes parallèle à h^1 (100), axes très rapprochés; bissectrice aiguë perpendiculaire à p (001), de signe positif. Pas de dispersion appréciable.

Comme nous l'avons dit, ce corps est isomorphe du dérivé correspondant de la iodothymoquinone. En effet, nous avons réussi à faire cristalliser ensemble ces deux produits et obtenu une combinaison dont l'analyse faite par M. Rust, chimiste, a donné 39,12 0/0 de dérivé bromé et 60,88 0/0 de dérivé iodé ; on avait dissout à l'origine des poids égaux des deux corps dans la ligroïne.

Bien que la iodothymoquinone domine dans le mélange, l'orientation optique reste celle du dérivé acétylé de la bromothymoquinone.

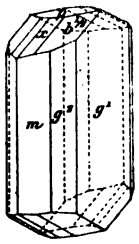


Fig. 8.

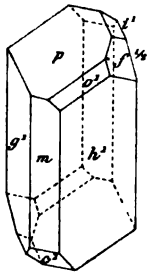


Fig. 9.

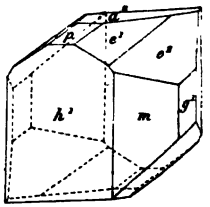


Fig. 10.

Le plan des axes reste parallèle à h^1 (100). Le polychroïsme reste celui de la iodothymoquinone oxyme acétylé, mais plus faible.

N° 11. — Dérivé benzoylé de la bromothymoquinone.

$$C^6HO \left\langle \begin{array}{l} CH^3\ (1) \\ Br\ (2) \\ C^3H^7\ (4) \\ Az\text{-}OCOC^6H^5\ (6) \end{array} \right.$$

Les cristaux jaune citron mesurés ont été obtenus dans un mélange de ligroïne et de benzine.

Ils montrent les faces p (001), h^1 (100), g^1 (010), m $(1\bar{1}0)$, III $f^{1/2}$ et c^1 $(1\bar{1}\bar{2})$, en plus les dômes i^1 (011) et o^1 (101). (Fig. 9.) L'allongement se fait suivant h^1g^1.

Prisme bioblique :

$$ZX = 72°57'35'' \quad XY = 76°43' \quad YZ = 66°52'50''$$

$$a : b : c = 1,3560 : 1 : 0,7836$$

			ANGLE DES NORMALES Observé.	Calculé.
ph^1	(001)	(100)	=*103°6'	»
pg^1	(001)	(010)	=*110°28'	»
h^1g^1	(100)	(010)	= *97°30'	»
$gf^{1/2}$	(001)	(111)	= *69°32'	»
$pf^{1/2}$	(001)	(111)	= *52°32'	»
po^1	(001)	(101)	= 30°58'	31°17'
o^1g^1	(101)	(010)	= 113°54'	114°14'
pi^1	(001)	(011)	= 44°22'	44°37'
mh^1	$(1\bar{1}0)$	(100)	= 49°45'	49°54'
mp	$(1\bar{1}0)$	(001)	= 81°38'	81°36'
c^1p	$(\bar{1}12)$	(001)	= 27°53'	28°4'
c^1g^1	$(\bar{1}12)$	(010)	= 86°10'	86°
c^1h^1	$(\bar{1}12)$	$(\bar{1}00)$	= 58°54'	58°26'
$o^1f^{1/2}$	(101)	(111)	= 44°22'	44°43'
mo^1	$(1\bar{1}0)$	(101)	= 61°6'	60°54'
o^1i^1	(101)	(011)	= 58°7'	58°21'
o^1c^1	(101)	$(\bar{1}12)$	= 54°36'	54°25'
$f^{1/2}i^1$	(111)	(011)	= 30°58'	31°17'
$f^{1/2}m$	(111)	$(1\bar{1}0)$	= 81°33'	81°22'
i^1h^1	(011)	(100)	= 103°6'	103°36'

Propriétés optiques :

Sur h^1 et sur g^1, extinctions sensiblement à 0°, parallèles à h^1g^1.

N° 12 — MONOACÉTYLDINITROTOLUHYDROQUINONE.

$$C^6H.OH(AzO^2)^2 < \begin{matrix} CH^3 \\ O.CO.CH^3 \end{matrix}$$

Ce corps obtenu par (1) M. Kehrmann a cristallisé dans du chloroforme. Il se présente en jolis petits cristaux courts, jaunes et transparents.

Ils montrent les faces h^1 (100) relativement large, g^1 (010) très étroite, m (110) constante, la base p (001); l'hémiorthodôme a^2 $(\bar{1}02)$ et les hémiclinodômes e^1 (011) et e^2 (012). (Fig. 10.)

Système de prisme rhomboïdal oblique :

$$a : b : c = 1.1724 : 1 : 1.3631$$
$$ZX = 111°26'$$

				ANGLE DES NORMALES	
				Observé.	Calculé.
ph^1	(001)	(100)	=	68°34'	»
h^1m	(100)	(110)	=	47°30'	»
e^1g^1	(011)	(010)	=	37°36'	»
e^1m	(011)	(110)	=	42°30'	42°31'
e^1m	(011)	$(\bar{1}10)$	=	64°26'	64°18'
e^1h^1	(011)	(100)	=	77°5'	77°7'
e^2p	(012)	(001)	=	33°	32°59'
e^2h^1	(012)	(100)	=	72°9'	72°9'
e^2m	(012)	(110)	=	52°16'	52°31'
e^2m	(012)	$(\bar{1}10)$	=	78°42'	78°47'
pm	(001)	(110)	=	75°28'	75°42'
e^2a^2	(012)	$(\bar{1}02)$	=	47°	46°47'
e^1a^2	(011)	$(\bar{1}02)$	=	»	60°7'
a^2p	$(\bar{1}02)$	(001)	=	35°25'	35°17'

(1) KEHRMANN et BRASCH. *Journ. pract. chem.*, V. 39, 384.

Propriétés optiques :

Le plan des axes est parallèle à g^1 (010). La bissectrice aiguë est sensiblement perpendiculaire à p (001). Cette bissectrice fait un angle d'extinction de 21° par rapport à l'arête h^1g^1 dans l'angle obtus $pg^1h^1g^1$.

Forte dispersion ; $\rho < \nu$.

Sur la production des faces secondaires dans les cristaux cubiques.

Par M. Paul Gaubert.

Au cours d'expériences faites sur la formation des cristaux, j'ai constaté que quand un cristal octaédrique d'alun de chrome se dissout très lentement dans son eau-mère, ses angles et ses arêtes s'arrondissent, et lorsque la solution est de nouveau saturée, on observe, dès le début de l'accroissement du cristal, la formation des faces p (100), b^1 (110), a^2 (211) et $a'^{/2}$ (221). Mais l'existence de ces faces est tout à fait transitoire, car le cristal continuant à s'accroître, il ne reste finalement que les faces a^1 (111), les seules dont l'existence soit compatible avec la nature de l'eau-mère. Des résultats semblables sont fournis par l'alun de potasse.

J'ai voulu voir si en arrondissant artificiellement les angles et les arêtes d'un cristal ne présentant que les faces de l'octaèdre, et en le plongeant ensuite dans son eau-mère qui ne fournit que les faces a^1, on aurait des résultats semblables à ceux que donne une dissolution lente. J'ai opéré sur des cristaux d'alun de chrome et d'alun de potasse. Les résultats ont été identiques. J'ai constaté la présence des facettes intermédiaires signalées plus haut. On peut même n'arrondir qu'une partie des arêtes et des angles et,

dans ce cas, tandis qu'on voit apparaître sur un angle arrondi les faces p, b^1, a^2 et $a^{1/2}$, l'angle qui n'a pas été altéré conserve ses arêtes intactes, l'eau-mère continue donc toujours à ne donner que des octaèdres.

L'alun de potasse obtenu, cristallisé dans de l'eau pure, donne des octaèdres présentant des modifications sur les arêtes, c'est-à-dire ayant la forme a^1 et b^1. Si on arrondit les angles, on provoque la formation des faces supplémentaires a^2 et $a^{1/2}$.

Des cristaux cubo-octaèdres d'azotate de plomb et d'azotate de baryte, lorsqu'ils se dissolvent très légèrement ou qu'on les use sur leurs angles ou leurs arêtes, présentent aussi des facettes qui disparaissent si l'accroissement du cristal se continue. La disparition de ces facettes secondaires est d'autant plus rapide que le cristal s'accroît plus vite.

Il résulte donc de ces observations qu'un cristal dont les angles ou les arêtes sont arrondis d'une façon quelconque, replongé dans son eau-mère saturée peut prendre les faces qui se rapprochent le plus de la forme modifiée. Ces faces sont transitoires, disparaissent si le cristal continue à s'accroître et il ne reste plus que celles dont l'existence est liée à la nature de l'eau-mère.

Dans la nature, on trouve des cristaux dont les faces plus ou moins polies ont des symboles très compliqués; il est fort probable que beaucoup d'entre elles ont une origine semblable à celle que j'ai constatée dans l'alun. L'arrêt d'accroissement du cristal en a conservé l'existence.

Une observation semblable aux miennes a été faite par M. Pasteur (1), mais n'a pas été interprétée de la même

(1) L. Pasteur. Études sur les modes d'accroissement des cristaux et sur les causes des variations de leurs formes secondaires. *Ann. de Chimie et de Phys.*, 3e série, t. XLIX, p. 22, 1857.

façon. Le bimalate d'ammoniaque ne donne pas de faces hémiédriques $b^{1/2}$ dans l'eau-mère pure. M. Pasteur ayant arrondi un cristal et l'ayant placé dans une eau-mère pure, constata qu'il était devenu régulier, mais qu'il présentait sur un de ses angles une belle face hémiédrique. Aucun autre angle n'en portait, « mais assurément, dit-il, si je l'avais laissé grandir encore pendant quelque temps dans la même liqueur, il aurait perdu cette face. Celle-ci n'était que l'effet du genre particulier de travail et d'accroissement sur l'angle en question et dépendant du mode d'irrégularité que j'avais déterminé à cet endroit ».

Il est très probable que cette face hémiédrique a pris naissance pour les raisons que j'ai données plus haut.

Tout récemment M. Miers (1) a constaté dans l'alun de potasse, à la suite d'une dissolution très lente, la formation de faces du trioctaèdre ($a^{1/2}$). Beaucoup d'autres recherches ont aussi montré qu'un cristal soumis à l'action d'un dissolvant pouvait donner naissance à d'autres facettes.

La production de ces facettes transitoires est due, par conséquent, à deux causes différentes : à la corrosion du cristal intact ou à l'accroissement du cristal modifié.

Comptes rendus des Publications étrangères.

Ch.-L. Frossard. — *Minéraux pyrénéens*. (Bull. de la Société Ramond, **29**, p. 114, 1894).

Minéraux ou gisements nouveaux pour les Pyrénées : christianite de Causson (Ariège) et prehnite du Cirque d'Ourec trouvées par M. Lacroix ; tourmaline en cristaux opaques bleu foncé trouvée par M. Goguel au col d'Oncet ; topaze du col d'Anéou, petits cristaux $b^1g^3m^1$; corindon

(1) *Nature*, p. 50, 11 août 1894.

d'Ordizan trouvés par l'auteur ; béryl du Pic du Midi et du déversoir du Lac Bleu, ripidolite de l'Ariège, massifs du Saint-Barthélemy et des Trois-Seigneurs, recueillis par M. Lacroix.

Eugen Hussak, à São Paulo. — *Sur la Baddeleyite (syn. Brazilite) de la mine de fer de Jacupiranga, à São Paulo.* (T. M., **14**, p. 395-414, 2 pl., 1895) (1).

L'essai qualitatif de la brazilite publié par l'auteur (N. J., 1892, II. 141) n'était pas exact. De nouvelles études ayant identifié la brazilite à la baddeleyite de Fletcher, l'auteur reconnaît la priorité de celui-ci et abandonne le nom de brazilite déjà donné d'ailleurs à un autre minéral.

La baddeleyite du Brésil est un élément accessoire dans la pyroxénite à magnétite de Jacupiranga au sud de l'état de São Paulo. Ce minéral n'a jamais été trouvé dans la roche vive, mais on en trouve un peu dans des calcaires en contact avec la pyroxénite.

Il se présente en cristaux tabulaires de 2 à 3, quelquefois 5 millimètres de large, d'un brun variant du clair au foncé. On en trouve aussi d'incolores et de noirs métallique. La couleur doit dépendre de la teneur en fer.

La forme cristalline est monoclinique :

$$a : b : c = 0{,}9871 : 1 : 0{,}5114.$$
$$\beta = 98°45{,}5'$$

Angles des normales.

$$h^1\ (100)\ m\ (110) = 44°\ 17{,}5'$$
$$h^1\ (100)\ p\ (001) = 81°14{,}5'$$
$$p\ (001)\ a^1\ (\bar{1}01) = 29°\ 4{,}25'$$

(les faces a^1 $(\bar{1}01)$ et e^2 (021) de l'auteur correspondent aux faces a^2 $(\bar{1}02)$ et e^1 (011) de Fletcher.)

(1) A propos de cette note, voir p. 52.

Formes observées : h^1 (100) dominant, souvent courbe, quelquefois strié, g^1 (010) très rare, p (001) presque constante, m (110) dominante dans le prisme, g^3 (120), g^5 (230) rares et brillantes, $d^{1/4}$ (221), $b^{1/2}$ ($\bar{1}11$) petites et brillantes, a^1 (101) large et brillante, a^1 ($\bar{1}01$) très fréquente, $o^{1/2}$ (203) rare, $a^{1/2}$ ($\bar{2}01$) observée une fois, $o^{1/2}$ comme plan de macle, $e^{1/2}$ (021) toujours très développée ; en tout quatorze formes.

L'auteur donne un tableau complet des angles mesurés et calculés.

Les cristaux simples sont rares, les principales combinaisons sont $mh^1\ pb^{1/2}$, $m\ g^3\ p\ a^1\ e^{1/2}\ b^{1/2}$.

Les macles sont de trois espèces : 1° plan de macle h^1 ; 2° macle suivant m ; 3° macle suivant $o^{1/2}$.

Le pléochroïsme est plus fort dans les variétés colorées, l'éclat est gras. Dureté = 6.5, P. S. = 5,0—5,5, le second chiffre se rapportant à un cristal opaque contenant des inclusions ferrugineuses.

Clivage p assez facile, g^1 moins facile.

Extinction dans g^1 à 11°8′ environ de h^1g^1, AO dans g^1, 2E = 70-75° dans l'air, dispersion inclinée moins nette que dans les échantillons de Fletcher, la bissectrice aiguë négative est presque normale à p.

Analyse par Blomstrand :

ZrO^2	96,52 0/0
SiO^2	0,70
Al^2O^3	0,43
Fe^2O^3	0,41
CaO	0,55
MgO	0,10
Alcalis	0,42
Perte au rouge	0,39
	99,52 0/0

Les minéraux qui accompagnent la baddeleyite sont : l'apatite, la magnétite, la pérowskite, l'ilménite, le sphène, la pyrrhite, le zircon, le grenat, etc.

Id. — *Sur des cristaux de soufre dans la pyrite décomposée des environs d'Ouro Preto à Minas Geraës.*

Ces cristaux sont intéressants par leur origine, ils se trouvent dans les géodes de grands cristaux de pyrite totalement transformés en limonite et hématite. Les cristaux, d'aspect général pyramidal, sont fort jolis et riches en facettes, ils sont brillants et très bien mesurables, leurs angles concordent bien avec les angles calculés donnés par Dana.

Id. — *Sur des cristaux de scorodite de la mine d'or « Antonio Pereira », près d'Ouro Preto* (1).

Les formes observées sont : g^1, $b^{1/2}$ dominantes avec m, g^3, h^1.

Ernest Weinschenk. — *Contribution à l'étude pétrographique de la partie orientale des Alpes Centrales, particulièrement du « Gross-Venediger-Stockes ».* (Abhandl. der math.-phys. Classe der k. bayerischen Akad. der Wiss., T. **18**, p. 651-746, 4 pl., 1895.)

1re partie. — Étude des péridotites et des serpentines qui en sont dérivées, leur genèse et les minéraux qui les accompagnent.

2e partie. — Le massif granitique central et les rapports entre le granite et le gneiss.

---

(1) Voy. ce Bulletin VII, p. 219.

Ludwig WULFF, à Schwerin i. M. — *Communication sur les substances cristallisant dans le système régulier.* (Sitzungsb. der könig. preuss. Akad. der Wissenschaften z. Berlin, XL, p. 1085, octobre 1894.)

IV. — *Sur des faces octaédriques singulières des sels haloïdes.* On a constaté souvent sur ces sels tantôt une face octaédrique unique très développée sur un cube, tantôt plusieurs faces octaédriques dont une beaucoup plus développée que les autres. L'auteur montre à propos de NaCl et de KaCl que ces faces octaédriques singulières sont celles par lesquelles les cristaux en se développant reposaient sur le fond du vase ou adhéraient à la surface du liquide. A leur origine, ces cristaux possédaient l'octaèdre, le cube seul s'est développé ultérieurement.

V. — *Sur les formes hémiédriques des cristaux de sel ammoniaque.* — Les formes cristallines de ce sel qui a donné lieu à bien des discussions sont, pour l'auteur, cubiques holoaxes hemisymétriques.

Les différents faciès que présentent les cristaux sont dus pour lui à un inégal développement des différents groupes de faces du gyroèdre (1).

KLOCKMANN. — *Sur la nature sédimentaire des gisements de pyrite du sud de l'Espagne et du Portugal.* (Ibid., p. 1173, nov. 1894.)

Etude géognostique de ces gisements.

HERMANN TRAUBE (à Berlin). — *Sur la forme cristalline de substances optiquement uniaxes dont les dissolutions possèdent le pouvoir rotatoire.* (N. J., Beilage-Band, 8, p. 269 à 274., 1893.)

(1) Le sel ammoniaque serait ainsi, croyons-nous, la première substance connue présentant ce genre d'hémiédrie dans le système cubique.

H. GOGUEL.

I. — *Tartrate droit d'oxyde d'antimoine et de strontium*

$$Sr(SbO)^2(C^4H^4O^6)^2$$

Les cristaux observés par l'auteur sont des prismes hexagonaux terminés à une extrémité pôle antilogue par la pyramide b^1 $(10\bar{1}1)$ et à l'autre extrémité par la pyramide $b^{1/2}$ $(20\bar{2}1)$ ou par b^1 et $b^{1/2}$ dominantes, ils sont donc hémimorphes.

$$a : c = 1 : 0.8442$$

Angles.	Mesurés.	Calculés.
$b^{1/2}b^{1/2}$	52°50′*	»
b^1b^1	41°3′	40°51′20″
b^1m	45°48′	45°43′16″
$b^{1/2}m$	26°50′	27°9′12″

Les cristaux étudiés au point de vue des figures de corrosion en ont fourni sur les faces du prisme. Ces figures répondent à la symétrie exigée par l'axe sénaire mais montrent l'absence de plan de symétrie passant par cet axe.

Ces cristaux sont donc le *premier* exemple d'une tétartroédrie hémimorphe du système hexagonal.

Leur double réfraction est négative, pas de polarisation rotatoire à l'état solide.

II. — *Tartrate droit d'oxyde d'antimoine et de plomb*

$$Pb(SbO)^2(C^4H^4O^6)$$

Les cristaux anhydres formés aux environs de 60° ont la forme générale du sel précédent, à une température supérieure les pyramides b^1 et $b^{1/2}$ se développent suffisamment pour faire disparaître presque entièrement le prisme. Ces figures de corrosion sont analogues à celles du cas précédent et révèlent le même type de symétrie.

$$a : c = 1 : 0.8526$$

Angles.	Mesurés.	Calculés.
—	—	—
$b^{1/2}b^{1/2}$	*52°47′	»
b^1b^1	40°49′	41°4′16″
mb^1	45°41′	45°6′46″
$mb^{1/2}$	27°10′	26°39′20″

Double réfraction négative, une lame de trois millimètres parallèle à la base ne montre pas de polarisation rotatoire.

III. — *Tartrate droit d'oxyde d'antimoine et de baryum*

$$Ba(SbO)^2(C^4H^4O^6)^2H^2O$$

Prismes quadratiques m (110), h^1 (100) terminés à une de leurs extrémités par $b^{1/2}$ (111) et $a^{1/2}$ (201) et à l'autre extrémité par $b^{1/2}$ seul. Ils sont hémimorphes ; le premier pôle est antilogue.

$$a : c = 1 : 0,44058$$

Angles.	Mesurés.	Calculés.
—	—	—
$b^{1/2}b^{1/2}$	*43°55′	»
$b^{1/2}m$	58°8′	58°4′20″
$b^{1/2}b^{1/2}$ sur p	63°45′	63°51′4″
$a^{1/2}h^1$	48°23′	48°36′55″
$a^{1/2}a^{1/2}$	82°47′	82°46′10″
$a^{1/2}b^{1/2}$	28°3′	27°52′15″

Les figures de corrosion obtenues sur les faces m sont des trapèzes disposés de telle façon qu'ils sont symétriques par rapport à l'axe quaternaire, mais non par rapport à aucun plan passant par cet axe.

Ces cristaux présentent donc le premier exemple d'une tétartroédrie hémimorphe dans le système quadratique.

La double réfraction de ce sel est positive, on n'y a pas constaté de polarisation rotatoire.

F. Pöckels, à Göttinge. — *Sur les déformations élastiques des cristaux piézoélectriques dans un champ électrique.* (N. J., Beilage-Band, **8**, p. 407-417.)

M. Duhem, dans une note sur la déformation électrique des cristaux, s'est appuyé sur certaines équations données dans ses leçons sur l'électricité et le magnétisme [t. II, p. 472, égalités (12)]. Ces équations sont affectées d'une faute de signe comme on peut le reconnaître en le comparant aux égalités, d'où elles sont déduites. [Loc. cit. égalités (11)]. Les résultats doivent être changés de signe.

C'est cette faute de signe que M. Pöckels fait ressortir dans sa note de dix pages (1).

H. Goguel.

W. E. Hidden et W. F. Hillebrand. — *Description de la Rowlandite.* (Am. J. of Sc., t. XLVI, p. 208.)

La rowlandite étudiée provient de Llano County (Texas), où elle a été observée pour la première fois par M. Hidden en 1891. Elle est associée à la gadolinite et à l'yttrialite. Sa densité est 4,515. Sa couleur varie du vert bouteille au vert gris foncé. Son éclat, sur une cassure fraîche, est plus vitreux que celui de la gadolinite. La transparence est aussi plus grande. Les produits d'altération ont une couleur rouge brique cireux passant au brun et qui est caractéristique. L'altération est due à une nouvelle oxydation du fer, à l'hydratation et à la transformation partielle en carbonates.

Le minéral est isotrope. Dureté = à 6. Cassure conchoïdale. Éclat vitreux-résineux. Facilement soluble dans les acides avec formation de silice gélatineuse.

M. W. F. Hillebrand a fait l'analyse de la rowlandite et a établi la formule donnant sa composition.

(1) M. Duhem l'a d'ailleurs corrigée lui-même (*Annales de l'Ecole normale*, 3me série, t. IX, p. 67). H. G.

Les résultats de l'analyse sont les suivants :

$SiO^2 = 26,04$, X [1] $= 0,39$, $ThO^2 = 0,59$, $Ce^2O^3 = 5,06$, Groupe du La $= 9,34$, Groupe de Yt $= 47,70$, $Fe^2O^3 = 0,09$, $FeO = 4,39$, $MnO = 0,67$, $CaO = 0,50$, $MgO = 1,62$, Alcalis $= 0,28$, $H^2O = 0,24$, $CO^2 = 0,34$, $Fl = 3,87$, P^2O^5 = trace, Total : 101,12. Excès de O pour Fl = 1,63 Total : 99,49.

En laissant de côté CaO, CO^2, X, ThO^2, Fe^2O^3, les alcalis et l'acide phosphorique, on a la formule empirique suivante :

$$Si'''^{42}R''^{44}R^{11}Fl^{20}O^{154}$$

ou, en simplifiant :

$$Si'''^{4}R''^{4}RFl^{2}O^{14}$$

Cette formule peut être mise sous la forme :

$$\begin{array}{c} '''RFl \\ \| \\ {}''R\left\langle\begin{array}{l} Si^2O^7 \equiv {}'''R \\ Si^2O^7 \equiv {}'''R \end{array}\right. \\ \| \\ '''RFl \end{array}$$

dans laquelle le minéral est considéré comme un dérivé de l'acide $H^6Si^2O^7$.

Mais, comme le fait remarquer M. F. Hillebrand, il est peut-être prématuré de se prononcer en faveur de cette formule ou d'une autre donnant la structure de la rowlandite, le groupe des silicates des terres rares étant actuellement insuffisamment connu.

En supposant que R″ est représenté par l'Yttrium seul et R par Fe, on a la formule brute $Si^4Yt^4FeFl^2O^{14}$, qui représente la composition idéale de la rowlandite

---

(1) X représente un mélange de terres indéterminées avec de l'urane et des traces de titane.

W. E. Hidden. — *Notes minéralogiques.* (Ibid., p. 254.)

Xénotime transparent de Alexander County, North Carolina. — Les cristaux présentent les formes (110) (111) (331).

Jarosite des monts Jarilla. Doña Ana Co. New Mexico. — M. Penfield a fait l'analyse de ce minéral qui se trouve dans des druses, mais n'avait pas observé de formes; l'auteur décrit les faces (0001) $(10\bar{1}1)$ et $(02\bar{2}1)$.

Xénotime vert de Brindletown Gold, district of Burke County. North Carolina. — Cette variété de xénotime se trouve en faible quantité dans les sables aurifères de cette région. Elle n'a pas été observée en place.

Les cristaux sont verts ou bruns, mais ces derniers proviennent des premiers par altération.

L'analyse faite par M. Eakins montre que la silice qui entre dans la composition du xénotime vert pour les $\frac{3,46}{100}$ n'y existe pas à l'état de mélange, mais comme élément essentiel combiné aux bases Y^2O^3, Er^2O^3, l'acide phosphorique étant en quantité insuffisante pour saturer ces dernières.

S. L. Penfield. — *Sur les minéraux des mines de manganèse de Saint-Marcel (Piémont).* (Ibid., p. 288.)

Alurgite. — Monoclinique. Breithaupt qui a décrit l'espèce n'avait observé que des cristaux uniaxes, mais il existe aussi des cristaux biaxes. Les premiers sont évidemment le résultat de macles. Dans les seconds le plan des axes peut occuper des positions différentes. Il n'y a aucune différence au point de vue de la composition, de la densité, des propriétés données par le chalumeau entre ces cristaux. Deux mesures de l'angle des axes faites avec la flamme du sodium ont donné 57° et 56° 5′.

On a $\rho > \nu$.

L'auteur lui attribue la formule HR^2 (AlOH) $AlSi^4O^{12}$, R étant égal à MgOH + K ; (AlOH) étant sous la forme d'un radical bivalent et (MgOH) étant monovalent.

L'alurgite est donc une espèce distincte qui prend place à côté de la lépidolite.

Pyroxène riche en sodium ou jadéite. — Ce minéral est associé à l'alurgite. De ses analyses l'auteur tire la formule générale $NaR(SiO^3)^2$; R = Al + Fe + Mn + Ca, de telle sorte qu'il peut être considéré comme formé des éléments suivants :

Diopside	$MgCa(SiO^3)^2$	28,8	pour 100.
Jadéite	$NaAl(SiO^3)^2$	35,7	—
Acmite	$NaFe(SiO^3)^2$	32,5	—
?	$NaMn(SiO^3)^2$	3,	—
	Total	100.	

Ce pyroxène a pour densité 3,257 à 3,382. Fond facilement au chalumeau. Donne les réactions du fer et du manganèse. Insoluble dans l'acide chlorhydrique. Ne présente pas de faces. Sa couleur est le gris cendré avec un ton légèrement rouge.

Violane. — L'analyse a donné les résultats suivants :

		Rapport		$NaR(SiO^3)^2$	$CaMg(SiO^3)^2$
SiO^2	53,94	0,899		0,084	0,815
Al^2O^3	1,	0,010			
Fe^2O^3	0,86	0,005	0,021	0,021	
Mn^2O^3	0,88	0,006			
MnO	0,36	0,005			
MgO	16,63	0,416	0,846		0,846
CaO	23,80	0,425			
Na^2O	1,22	0,020	0,021	0,021	
K^2O	0,05	0,001			

Perte par calc. 0,66.

Ces résultats diffèrent de ceux qui ont été donnés par les auteurs par la présence des alcalis et des sesquioxydes. Toutefois l'identité que M. Igelström a voulu établir entre la violane et le minéral trouvé à Jakobsberg, Wermland, et décrit par lui sous le nom de anthochroïte, n'est pas confirmée par l'analyse de M. Penfield, car il existe une différence très marquée dans le rapport des alcalis et des sesquioxydes.

La composition de la violane peut être exprimée par un mélange des métasilicates suivants :

Diopside	$MgCa(SiO^3)^2$	90,8	pour 100.
Jadéite	$NaAl(SiO^3)^2$	4,1	—
Acmite	$NaFe(SiO^3)^2$	2,4	—
?	$NaMn(SiO^3)^2$	2,7	—

La violane est donc essentiellement une variété bleue de diopside contenant de petites quantités d'autres pyroxènes.

Lea McI Luquer. — *Examen optique de la cacoxénite.* (Ibid., p. 154.)

Les cristaux observés proviennent de Trenie, Zbiroff (Bohême) ; de Weilburg (Bade) ; de Zwickau (Saxony) ; de Bearville (Lancaster, Co Penn) et de Lobenstein (Russie). Ils s'éteignent tous parallèlement à l'axe vertical. Polychroïsme faible et observé seulement sur les cristaux les plus gros. On observe la couleur jaune-orangé suivant le grand axe et la couleur jaune dans une direction perpendiculaire.

H.-A. Miers. — *Quartz de la mine Hiddenite (Caroline du Nord).* (Ibid., p. 420).

L'auteur décrit trois échantillons de quartz et complète les observations de vom Rath qui a étudié les minéraux de la localité.

L'un d'eux montre la face de la base qui a l'apparence d'une face de corrosion. L'auteur adopte pour cette face l'opinion de Molengraaf qui admet que les faces rares du quartz de la Caroline du Nord ont été produites par corrosion.

M. Miers a décrit une face nouvelle $(23.\bar{5}.\bar{1}0)$.

S.-L. Penfield et J.-H. Pratt. — *Sur la composition chimique de la staurotide et sur l'arrangement régulier de ses inclusions charbonneuses.* (Am. J. of Sc., 3e série, XLVII, p. 81).

Les auteurs donnent le résultat des analyses d'échantillons venant de Saint-Gothard (Switzerland), de Windham (Maine), de Lisbon (New Hampshire), de Burnsville (North Carolina). On a, en transformant les faibles quantités de Fe^2O^3 en Al^2O^3, de MnO et MgO en FeO, et établissant le percentage :

	Saint-Gothard.	Windham	Lisbon.	Burnsville.
SiO^2	27,70	27,60	27,44	27,47
Al^2O^3	55.04	55,75	55,16	55,83
FeO	15,07	14,43	15,72	14,74
H^2O	2,19	2,22	1,68	1,96
	100	100	100	100

Ce qui conduit à la formule :

$$HAl^5FeSi^2O^{13}$$

dans laquelle une partie de l'alumine peut être remplacée, en petite quantité, par Fe^2O^3 et FeO par MnO et MgO. M. Groth met cette formule sous la forme :

$$(AlO)^4(AlOH)Fe(SiO^4)^2$$

ou encore :

$$(AlO)^4Al(FeOH)(SiO^4)^2.$$

Les auteurs sont ainsi conduits à la formule établie par M. Groth.

Les cristaux de Lisbon présentent des inclusions disposées sur certains plans comme dans l'andalousite. Ces inclusions sont formées par une matière charbonneuse. Elles avaient été observées par M. Lacroix dans la staurotide. Les auteurs examinent ensuite quelles sont les conditions qui ont présidé à la formation de ces cristaux.

S.-L. Penfield et W.-T.-H. Howe. — *Sur la composition chimique de la chondrodite, de l'humite et de la clinohumite.* (Ibid., p. 188.)

Les auteurs donnent le résultat des analyses d'échantillons d'un grand nombre de localités. La composition chimique des trois minéraux est exprimée par les formules suivantes :

Chondrodite	$Mg^2[Mg(F.OH)^2[SiO^4]^2$
Humite	$Mg^5[Mg(F.OH)^2[SiO^4]^3$
Clinohumite	$Mg^7[Mg(F.OH)\ [SiO^4]^4$

On a donc une série chimique, allant de la chondrodite à la clinohumite par addition d'une molécule de Mg^2SiO^4. Cette variation dans la composition chimique est intimement unie à la cristallisation : l'axe vertical va en augmentant à partir du premier minéral. Ce qui est particulièrement intéressant c'est qu'en divisant l'axe vertical de chaque minéral par 5, 7 et 9, on obtient le même nombre, or, 5, 7 et 9 correspondent aux molécules de magnésium des formules établies par les auteurs qui rapprochent ce fait de celui qui a été observé par M. Groth sur les composés organiques.

L.-V. Pirsson. — *Sur la cristallisation de l'énargite.* (Ibid., p. 212.)

Les cristaux d'énargite de Ida Mine (Colorado) se trouvent dans un porphyre contenant de gros phénocristaux d'orthose. A l'énargite, se trouve associé de l'or natif, déposé postérieurement à la roche. Ces cristaux présentent les formes h^1 (100) p (001), m (110) et g^3 (120).

Ceux de Red Mountain (Colorado) se trouvent dans les mines de cuivre et d'argent, occupant les parois des orifices verticaux dans une roche volcanique décomposée. Sont accompagnés par la pyrite. Les formes observées sont p (001), h (100), m (110), g^3 (120), e^1 (011), a^1 (101), e^2 (012), h^3 (210), g^2 (130)(134).

R.-L. Packard. — *Variscite de Utah.* (Ibid., p. 297.)

Se trouve dans un filon de quartz près Lewiston.

G. Flinck. — *Minéraux du Groenland* (Geol. För. Förh, XV, p. 195).

L'auteur décrit deux minéraux nouveaux :

La neptunite est un minéral monoclinique. L'angle des faces du prisme est de 99°,46'. Le clivage est facile suivant les faces m. La couleur est le noir ou le rouge brun dans les très petits cristaux. Dureté entre 5 et 6. Densité 3,234. La Neptunite se trouve à Julianehaab, sur le Kangerdluarsuk (Groenland). Elle se montre en cristaux prismatiques très courts associés à l'œgirine, à l'arfvedsonite, à l'eudyalite, etc.

L'analyse a donné les résultats suivants :

SiO^2 51.53, TiO^2 18,13, FeO 10,91, MnO 4.97, MgO 0.49, K^2O 4,88, Na^2O 9,26 = 100,69.

qui peuvent être représentés par la formule :

$$\left(\frac{3}{4}Na^2 + K^2\right)Si^4O^9 + \left(\frac{2}{3}Fe + \frac{1}{3}Mn\right)TiO^3$$

L'*épididymite* qui se trouve dans le même gisement que la neptunite est la forme dimorphe de l'eudidymite. Sa composition est en effet représentée par la formule :

$$HNaGlSi^3O^8.$$

Elle est orthorhombique, tandis que l'eudidymite est monoclinique. Elle est aussi pseudohexagonale par les angles, le rapport de ses axes est presque égal à celui de l'eudidymite.

L'analyse a donné les résultats suivants :

SiO^2 73,74, GlO 10,56, Na^2O 12,88, H^2O 3,73 = Total 100,91.

Sa densité est 2,548.

A.-E. Tutton. — *Relation entre le poids atomique des métaux et les caractères cristallographiques de leurs sels isomorphes. Étude cristallographique comparative des sulfates normaux de potassium, de rubidium et de cæsium* (Journal of the Chem. Soc., n° 380, juillet 1894, p. 628).

L'auteur passe en revue les propriétés physiques de ces trois sels, et il examine ensuite les variations qu'elles subissent quand un métal remplace l'autre.

Ces sels sont orthorhombiques.

Les rapports des axes sont :

pour K^2SO^4	$a : b : c = 0,5727 : 1 : 0,7418$
— Rb^2SO^4	$a : b : c = 0,5723 : 1 : 0,7485$
— Cs^2SO^4	$a : b : c = 0,5712 : 1 : 0,7531$

Les axes *a* diminuent alors que les axes *c* augmentent.

Le volume moléculaire des trois sulfates est, à 20° :

Pour K^2SO^4 $\frac{M}{d} = \frac{174}{2,6633} = 65,33$

— Rb^2SO^4 $\frac{M}{d} = \frac{266,4}{3,6113} = 73,77$

— Cs^2SO^4 $\frac{M}{d} = \frac{361,4}{4,2434} = 85,17$

Le volume moléculaire augmente donc à mesure que le poids atomique s'élève.

L'auteur étudie les dimensions relatives et la nature de l'élément cristallin.

Muthmann admet que le volume moléculaire de deux ou plusieurs substances cristallisées de composition semblable peut représenter le volume relatif de la molécule chimique : 1° si les molécules physiques qui constituent le cristal sont formées du même nombre de molécules chimiques ; 2° si les espaces qui séparent les molécules chimiques, composant la molécule physique, ont le même rapport que le volume des molécules chimiques elles-mêmes ; 3° si le même rapport persiste entre les molécules physiques qui forment le cristal.

En se basant sur l'hypothèse de Muthmann, les distances relatives des éléments cristallins dans les trois directions axiales peuvent être calculées.

Si V représente le volume du parallélipipède élémentaire de Bravais, p le poids moléculaire du sel, s son poids spécifique et a_o, b_o, c_o les longueurs des trois côtés du parallélipipède, on a :

$$V = p/s = a_o : b_o : c_o \sin \beta$$

si le parallélipipède est monoclinique.

$$a_o : b_o : c_o = a : 1 : c.$$

Divisant la première équation par b^3_0, on a :

$$\frac{V}{b^3_0} = \frac{a_0}{b_0} : \frac{b_0}{b_0} : \frac{c_0}{b_0} \sin \beta = a\,c \sin \beta$$

car

$$\frac{a_0}{b_0} = a \text{ et } \frac{c_0}{b_0} = c$$

d'où

$$b_0 = \sqrt[3]{\frac{V}{a\,c \sin \beta}}$$

$$a_0 = ab_0 = \sqrt[3]{\frac{a^2 V}{c \sin \beta}}$$

$$c_0 = cb_0 = \sqrt[3]{\frac{c^2 V}{a \sin \beta}}$$

Les valeurs a_0 b_0 et c_0 représentent les rapports des axes des parallélipipèdes élémentaires.

Muthmann appelle ces rapports les axes topiques (de τόπος, espace) et les désigne par χ, ψ, ω. Cependant, il n'est pas sûrement établi que ces rapports représentent les dimensions de l'élément cristallin de la molécule physique.

Les axes topiques, calculés d'après les formules qui viennent d'être données, ont les valeurs suivantes :

	χ		ψ		ω
K^2SO^4	3,0683	:	5,3575	:	3,9742
Rb^2SO^4 . . .	3,1840	:	5,5636	:	4,1643
Cs^2SO^4 . . .	3,3292	:	5,8284	:	4,3894

L'auteur étudie ensuite les propriétés optiques. Ce travail renferme un très grand nombre de résultats très intéressants pour l'exposé desquels je renvoie au mémoire original.

G.-A. Goyder. — *La stibiotantalite, minéral nouveau*. Ibid. vol. 63, 1893.

Trouvé dans les alluvions stannifères à Greenbushes (Western Australia).

Le minéral est probablement orthorhombique. Dureté 5 à 5,5. Densité 6,47 à 7,37. Éclat adamantin. Couleur jaune, rouge pâle, jaune vert ou jaune, opaque.

Une des analyses d'un échantillon dont la densité est de 7,37 a donné :

Ta^2O^5 51,13, Nb^2O^5 7,56, Sb^2O^3 40,23, Bi^2O^3 0,82, NiO 0,08, Fe^2O^3 trace. Mn trace, H^2O 0,08

A. Collon. — *Sur l'oligiste de Viel-Salm* (Ann. de la Soc. Géol. belge, t. XXI, mémoires).

L'oligiste de Viel-Salm renferme 5, 4 p. 0/0 de Fe^3O^4 qui lui donne les propriétés magnétiques.

Les cristaux sont : 1° du type de l'île d'Elbe, avec les formes pa^1, e_3, e_5 et e_{44}, e_{24}, e_{17}, e_9, e_7, $e_{10/3}$, e^6; 2° en prismes hexagonaux (formes a^1d^1 ; 3° du type de Framont (formes $pa^1d^1e_3$); 4° du type de Viel-Salm (forme pa^1d^1).

L'auteur étudie le clivage et les macles. Il émet l'hypothèse que les stries de son clivage facile sont dus à des compressions ultérieures à la formation des cristaux.

R. Scheibe. — *Sur la hauchecornite, sulfure de nickel et de bismuth*. (Jahr. d. K. preuss. geol. Landesanstfür, 1891, p. 9.)

Ce minéral se trouve dans la mine de siderose de Friedrich (Hamm-a-d-Sieg...). Il a une couleur bronzée. Sa dureté est de 5 et son poids spécifique de 6,4.

La hauchecornite est quadratique

$$a : c = 1 : 1,05215.$$

Les cristaux sont tabulaires, en prismes courts ou pyramidaux.

La mesure des angles a donné les résultats suivants :

	Calculé.	Observé.
ma^1 (110) (101) =	*59°10′	58°50′ à 59°48′
a^1p (110) (001) =	46°27′	45°25′ à 46°46′
$b^{1/2}p$ (111) (001) =	56°6′	54°57′ à 56°29′
b^1p (112) (001) =	36°39′	35°36′ à 37°31′

Analyse :

S = 22,71 ; Bi = 24,06 ; Sb = 5,69 ; As = 1,96 ; Pb = 0,64 ; Zn = 0,12 ; Fe = 0,89 ; Co = 2,83 et Ni = 41,08.

La formule peut être écrite :

$$(NiCoFe)^7(SBiSb)^8.$$

R. Scharizer. — *Falkenhaynite, nouveau minéral du groupe de la Wittichenite.* (Jahr d. k. k. geol. Reichsanst, Vienne. V. **40**, p. 433.)

Ce minéral de couleur gris-noir a été trouvé à Joachimsthal. L'analyse a donné :

	I	II
S	19,42	19,02
Sb	17,11	16,91
As	3,53	3,53
Bi	0,24	0,41
Cu	29,27	non évalué
Zn	1,40	1,63
Fe	8,21	6,47
Mg	0,63	0,48
Partie insoluble	13,16	13,37
Total	92,97	

En ne tenant pas compte des 13,6 % de quartz, des 12,77 % de carbonate de fer et de magnésie, on tire la formule $Sb^2S^6Cu^6$ dans laquelle $\frac{1}{4}$ de l'antimoine peut être remplacé

par de l'arsenic $\frac{1}{5}$ du cuivre par du fer et du zinc, ces deux derniers étant dans les rapports de 5 à 3.

Densité : 4,83.

R. Kosmann. — *Hydrocalcite, nouvel hydrocarbonate de chaux.* (Zeitsch. d. deutsch. geol. Ges V. 44, p. 155.)

La composition de l'hydrocalcite est représentée par la formule $Ca\,CO^3, 2\,H^2O$. Ce minéral a été trouvé à Wolmsdorf, comté de Glatz. Il se présente en aiguilles très fines fortement réfringentes.

H. Bücking. — *Sulfoborite, nouveau borate cristallisé de Westeregeln.* (Sitzungsber. Akad Berlin, novembre 1893, p. 967.)

Ce nouveau minéral cristallise dans le système rhombique :

$$a : b : c = 0{,}6196 : 1 : 0{,}81.$$

Les cristaux de couleur blanchâtre ont généralement de 3 à 4 millimètres de long ; toutefois ils peuvent atteindre 10 millimètres.

Les formes observées sont (110), (111), (010), (001), (101).

La mesure des angles a donné les résultats suivants :

	Observés.	Calculés.
$(111) : (11\bar{1})$	= 66°4′	»
$(111) : (\bar{1}11)$	= 90°53′	»
$(111) : (1\bar{1}1)$	= 52°31′	52°24′
$(110) : (1\bar{1}0)$	= 63°35′	63°34′

La dureté est égale à 4 environ ; toutefois, la sulfoborite raie la fluorinee. La densité est de 2,38 à 2,45.

Le plan des axes est dans g^1 (010) bissectrice aiguë négative.

L'angle des axes 2V avec la lumière du lithium est égal à 86°42′.

L'analyse a donné :

	I	II
MgO	32,91	32,86
SO^3	21,95	21,91
H^2O	21,50	19,71
B^2oO^3	23,64	25,52
	100	100

Ce qui conduit à la formule

$$3\,MgSO^4,\ 2\,Mg^3Bo^4O^5,\ 12\,H^2O.$$

Ce borosulfate est donc analogue à la lüneburgite, qui est un borophospbate de magnésie.

La sulfoborite se trouve à Westeregeln, associée à la kieserite, célestine, borate de fer.

L. Milch. — *Sur un nouvel arséniate du Laurium* (Zeitsch. f. k. vol. XXIV, p. 100).

Ce nouveau minéral, la lossenite, dédié à C.-A. Lossen, se présente sous la forme de petits cristaux (1/2 à 3^{mm}) ayant une couleur rouge-brun. Ils appartiennent au système rhombique et présentent la forme $b^{1/2}$(111).

Le rapport des axes est :

$$a : b : c = 0{,}843 : 1 : 0{,}945.$$

Le plan des axes optiques est dans h^1(100). Le minéral est positif.

L'analyse a donné :

Fe^2O^3,	PbO,	As^2O^5,	SO^3,	H^2O combinée,
35,34	10,94	33,87	3,93	3,98

H^2O de cristallisation
11,93

La formule représentant la composition peut s'écrire :

$$2\left[\begin{matrix}(FeOH)^9\\ Pb\end{matrix}\right\}\left\{\begin{matrix}(AsO^4)^6\\ SO^4\end{matrix}\right]+27H^2O.$$

H. Sjögren. — *Nouveaux minéraux de Suède.* (Geol. Foren i Stockholm, vol. XIII.)

L'*adelite* a été trouvée à Nordmarken et à Långban, associée aux minéraux de manganèse.

L'analyse conduit à la formule

$$4RO, H^2O, As^2O^5$$

R = Ca, Mg et une faible quantité de Mn, Fe, Pb, Cu.

La *svabite* se trouve dans la mine Harstig et appartient au groupe de l'apatite.

Sa formule est représentée par

$$3As^2O^5, 10CaO, H^2O.$$

L'*astochite* se trouve associée à la rhodonite dans la mine de Långban. Elle se rattache au groupe des amphiboles. Est monoclinique.

M. A. Hamberg n'admet pas cette espèce et montre qu'elle est identique à la richtérite.

H. Schulze. — *Cuproiodargyrite, minéral nouveau.* (Chem. Zeit. V. 16, p. 1952.)

Ce minéral provient de Iquique (Chili). Il a couleur jaune et un éclat adamantin.

L'analyse a donné :

C.	Ag.	Io.
15,31	25,58	57,75

d'où la formule

$$CuI, AgI.$$

P. Groth. — *Physikalische Krystallographie und Einleitung in die krystallographische Kenntniss der wichtigeren Substanzen. Dritte, vollständig neu bearbeitete Auflage.* (Un vol. in-8°, 782 p., 702 fig., 4 planches. W. Engelmann, Leipzig, 1895.)

La nouvelle édition de cet ouvrage universellement estimé contient de très nombreux changements. L'auteur a traité plus complètement les propriétés physiques des minéraux et en particulier l'influence des déformations élastiques sur les corps, la cohésion, etc. Un chapitre est entièrement consacré à la structure moléculaire des cristaux (théories de Bravais, de Sohnke, etc.; formation des cristaux).

Dans la deuxième partie, M. P. Groth traite des propriétés géométriques des cristaux. L'auteur rattache les corps cristallisés à trente-deux classes groupées elles-mêmes en sept systèmes cristallins. Contrairement à la marche suivie dans les éditions précédentes, il commence par décrire la classe qui offre le moins de symétrie (système triclinique, classe assymétrique), pour arriver successivement à la classe de polyèdres la plus régulière. L'auteur donne de très nombreux exemples. Un grand nombre de figures sont intercalées dans le texte.

La troisième partie est consacrée aux calculs cristallographiques, à la description des appareils et aux méthodes de mesure employés dans les recherches de cristallographie.

P. Gaubert.

Le Secrétaire, gerant,
Paul GAUBERT.

PARIS. — IMP. CHAIX (SUCC. B), 5, RUE DE LA SAINTE-CHAPELLE. — 840-95.

COLL. 1895 LIBRARY.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1895. — BULLETIN N° 5.

Compte rendu de la séance du 9 Mai 1895.

PRÉSIDENCE DE M. A. LACROIX.

M. PISANI présente à la Société des cristaux d'arsenic natif trouvés au Japon et des cristaux de clevéite.

M. GAUBERT fait une communication sur une relation existant entre la dureté des corps ayant une formule semblable et leur volume atomique.

M. TERMIER fait une communication sur les propriétés optiques et les groupements cristallins de l'oxyde de plomb orthorhombique.

M. FOUQUÉ fait la communication suivante :

Sur la valeur relative de quelques-unes des données optiques utilisables pour la détermination spécifique des feldspaths des roches.

Par M. FOUQUÉ.

Dans le mémoire que j'ai publié récemment dans le *Bulletin de la Société minéralogique*, j'ai insisté particulièrement sur le côté pratique de l'emploi des angles d'extinction sur les sections perpendiculaires aux bissectrices.

On peut dire que tout l'intérêt de ma publication repose sur la prépondérance absolue que j'attache à ce moyen de diagnostic.

Cependant le procédé que j'ai recommandé n'a de véritable valeur qu'autant qu'on part d'angles d'extinction sur les sections considérées *déterminés par des mesures directes*. Les angles d'extinction en question sont liés intimement à d'autres données optiques et par conséquent peuvent s'en déduire par le calcul; mais alors comme les points de départ sont incomparablement plus incertains, il s'ensuit que les nombres qui représentent ces angles perdent presque entièrement leur valeur comme termes de comparaison, lorsqu'on les obtient de la sorte.

Sur le tableau résumé que j'ai publié, figure en particulier une colonne donnant les angles des sections perpendiculaires aux bissectrices avec les faces *p* (001) et g^1 (010), mais je n'attache qu'une importance très secondaire aux chiffres qui y figurent, à cause des incertitudes graves de leur détermination. La face *p*, striée par les bandes de la macle de l'albite, se prête mal aux mesures cristallographiques, à moins qu'on n'égalise sa surface par un polissage bien discutable. La face g^1 donne le plus souvent aussi par réflexion des images troubles dues à son éclat nacré produit par les minces lamelles superposées de la macle. Enfin, particulièrement chez les feldspaths basiques, quand on essaie de conserver des lambeaux de ces faces en taillant des sections perpendiculaires à n_g et à n_p, on est obligé de les réduire à l'état d'étroites bandelettes, sans compter la difficulté très grande que l'on éprouve dans ce cas à obtenir des sections bien orientées perpendiculairement aux bissectrices.

On a donc le droit de se servir des extinctions sur les sections perpendiculaires aux bissectrices pour calculer

les angles de ces sections avec p et avec g^1, ou encore pour calculer les angles d'extinction sur p et sur g^1, mais la réciproque est absolument interdite dans l'état actuel des observations.

Sur un gisement de sillimanite dans le massif d'Alger.

Par M. L. Gentil.

M. Lacroix a bien voulu me confier l'examen d'un échantillon de la collection du Muséum d'histoire naturelle provenant des environs d'Alger et rapporté par Ravergie à la suite de l'exploration scientifique de l'Algérie (1840-41-42).

Cet échantillon était étiqueté « disthène » avec indication de provenance : « Fort de l'Empereur, Algérie. »

C'est en réalité de la *sillimanite* (variété fibrolite). La roche qui lui sert de gangue m'a paru être, au premier abord, la *pegmatite graphique* du boulevard Bon-Accueil (Mustapha). Mes prévisions ont été confirmées, l'été dernier, par la découverte du minéral, en place, dans les filons de la roche en question.

Ce minéral se présente en fibres soyeuses d'un blanc jaunâtre groupées en faisceaux de 1 à 5 centimètres de longueur. Quoique assez frais en apparence, il est en réalité épigénisé par du mica blanc. Aussi présente-t-il une certaine difficulté de diagnostic.

Le meilleur moyen de caractériser ce minéral consiste dans l'examen de plaques minces taillées dans la pegmatite qui le renferme. On y observe la sillimanite en aiguilles englobées dans le quartz de la roche. Ces aiguilles sont plus ou moins groupées et forment parfois des amas serrés en relation avec des plages de mica blanc; elles sont généralement très fines et présentent une extinction longitudinale, des cassures p (001).

Leur réfringence est plus élevée que celle du mica blanc en contact, ainsi que j'ai pu m'en assurer par le procédé de M. Becke.

Quelques rares sections transversales de cristaux assez bien conservés montrent un clivage facile h^1 (010) et une bissectrice aiguë positive n_g, un angle des axes petit (20° environ). Ces propriétés caractérisent nettement la sillimanite.

Si l'on essaie, au contraire, d'examiner séparément les fibres soyeuses des faisceaux du minéral, on obtient toutes sortes de données contradictoires. C'est ainsi que ces fibres fondent (assez difficilement) au chalumeau en un émail blanc. Broyées grossièrement puis examinées au microscope, elles présentent une extinction très variable (de 0 à 45°). Ceci tient à ce que l'on examine en réalité des associations irrégulières de la sillimanite et du mica blanc qui s'est développé dans ses clivages h^1 (010), l'orientation du mica ne présentant aucune relation fixe avec celle de la sillimanite.

La pegmatite graphique du boulevard Bon-Accueil a été déjà décrite (1). Je signalerai ici la présence de nombreux filonnets d'*albite* dans les magnifiques plages de microcline de la roche.

Il m'a paru intéressant de déterminer l'angle des axes du mica *muscovite* si développé dans la roche en belles lamelles parfois aussi larges que la main.

J'ai trouvé pour 2E (lumière du sodium) un angle de 73°.

La densité de ce mica, prise à la balance de Westphal, est D = 2844.

(1) Delage. Le Sahel d'Alger. — Curie et Flamand. Description succincte des roches éruptives d'Algérie.

ANALYSE SPECTRALE DIRECTE

DES MINÉRAUX

PAR

M. A. DE GRAMONT

AVANT-PROPOS

OBJET DE CE TRAVAIL

Ayant reconnu que plusieurs minéraux à éclat métallique, tels que la galène et la pyrite, étaient assez bons conducteurs pour qu'on puisse obtenir facilement une étincelle électrique entre leurs fragments, je me suis proposé d'étudier si l'examen spectroscopique de cette étincelle ne pourrait pas fournir une nouvelle méthode de recherche qualitative directe des éléments constituants des minéraux.

Pour cela, les deux fragments du minéral examiné, aussi petits que ceux destinés aux essais au chalumeau, étaient saisis entre des pinces à bout de platine, opposées par le sommet, mobiles le long d'un support vertical et communiquant avec les pôles d'une bobine d'induction, capable de donner de 3 à 4 centimètres d'étincelle et actionnée par une pile au bichromate de potasse de quatre à six éléments à grande surface.

Je me suis bientôt aperçu de l'avantage qu'il y a à employer, au lieu de l'étincelle de la bobine, celle d'un condensateur, formé d'une ou plusieurs bouteilles de Leyde, et chargé par la bobine; les pôles de celles-ci étant reliés chacun, simultanément à l'une des armatures du condensateur et à l'une des pinces porte-essais.

L'étincelle condensée est en effet beaucoup plus lumineuse et plus forte que celle de la bobine; elle dissocie les éléments, en donnant des spectres de lignes très vives, où chaque corps est représenté par les raies caractéristiques de son spectre individuel.

Les minéraux conducteurs ou seulement volatilisables dans l'étincelle condensée, se comportent donc spectroscopiquement comme des *alliages métalliques*, mais comme des alliages où les *métalloïdes* donneraient aussi leurs spectres de lignes comme les métaux.

On a seulement à tenir compte des quelques raies de l'air qui persistent au milieu de celles des éléments du minéral d'où jaillit l'étincelle. Elles sont peu nombreuses et faciles à reconnaître. On en trouvera plus loin un tableau détaillé avec les observations s'y rapportant.

Les minéraux métalliques donnent non seulement les raies de leurs éléments constitutifs, mais aussi celles des corps qu'ils contiennent accessoirement en petites quantités, ou même en traces, souvent indiscernables à l'analyse par voie humide.

Les résultats de mes recherches m'ont fait considérer cette méthode d'analyse spectrale directe des minéraux comme pouvant rendre des services en minéralogie, en métallurgie, et en analyse qualitative, et donner rapidement des indications sûres, et faciles à saisir, sur la composition des matières examinées et même sur la prédominance relative des éléments.

Avant de passer à l'étude des spectres des minéraux, il est nécessaire d'exposer en détail le dispositif expérimental employé. En premier lieu, nous verrons les appareils producteurs de l'étincelle; en second lieu, les appareils dispersifs destinés à l'analyse spectrale de celle-ci.

Nous examinerons ensuite la manière dont chacun des corps simples se présente au spectroscope dans les conditions bien définies de l'expérience.

Les observations et les tableaux de longueurs d'onde des minéraux étudiés séparément ne seront donc plus ensuite qu'une application de données générales précédemment exposées.

Une partie de ce travail, celle qui correspond à la note présentée à l'Académie des Sciences, le 2 juillet 1894 (sur le spectre du soufre), a été faite à l'ancien laboratoire, supprimé maintenant, du regretté M. Salet, où M. Friedel a bien voulu me donner depuis une hospitalité dont je tiens à le remercier ici, ainsi que des nombreux échantillons, provenant de la collection de l'École des Mines, qu'il m'a permis de soumettre à mes essais. J'adresse aussi mes remerciements à M. Alf. Lacroix, pour les minéraux de la collection du Muséum qu'il a libéralement mis à ma disposition.

Qu'il me soit permis enfin d'exprimer ma gratitude aux personnes qui ont bien voulu m'encourager dans ces recherches, spécialement à M. Cornu et à M. Lecoq de Boisbaudran, dont les conseils m'ont été précieux.

PREMIÈRE PARTIE

DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL

I. — Appareils producteurs de l'étincelle.

Pile.

La pile fournissant le courant inducteur circulant dans le circuit primaire de la bobine, était formée de quatre ou six éléments Trouvé, à treuil, au bichromate de potasse, du type décrit et figuré dans le « Traité de spectroscopie », de M. Salet. Plusieurs liquides, formés des mêmes matières mais en proportions diverses, ont été préconisés pour cette pile. Voici celui que j'ai employé : eau, 10 litres; bichromate, 1 kilogramme; acide sulfurique à 66°, 2 litres.

Bobine.

La bobine avec laquelle ont été obtenus les spectres étudiés ici appartenait au type construit pour l'inflammation des moteurs à gaz, par MM. E. Ducretet et Cie, donnant sans condensateur du circuit induit, environ 50 millimètres d'étincelle longue et 15 millimètres d'étincelle chaude.

Le fil inducteur (circuit primaire), de $1^{mm},40$ de diamètre et $2^{m},75$ de longueur, avait pour résistance $0^{ohm},20$.

Le fil induit (circuit secondaire), de $0^{mm},14$ de diamètre et de 443 mètres de longueur, disposé en 20 galettes, avait pour résistance 3.200 ohms.

Le condensateur du circuit inducteur, placé dans le socle

de l'appareil, et destiné, comme on sait, à diminuer dans le rhéotome l'étincelle de rupture et à renforcer dans de grandes proportions la force électromotrice de l'induit direct, était formé de 70 feuilles d'étain de 28 × 10 centimètres de surface, alternées avec des feuilles de papier paraffiné. Il est bien entendu que ce n'est pas à ce condensateur fixe, placé d'une manière définitive dans le circuit primaire inducteur, que je ferai allusion quand je parlerai de la condensation, plus ou moins grande, de l'étincelle jaillissant entre les minéraux étudiés, mais bien aux bouteilles de Leyde, amovibles, et dont les armatures sont reliées aux deux pôles du circuit secondaire induit de la bobine.

Le rhéotome était formé d'un trembleur à marteau de fer doux à lame flexible. Il est essentiel d'avoir un marteau assez lourd et de ne pas réduire sa course, pour avoir des raies brillantes.

Tout en ayant tenu à préciser les constantes de la bobine dont je me suis servi, je dois dire que les variations dans ses dimensions et dans sa puissance, n'ont pas d'influence sur l'intensité relative des raies d'un même spectre, pourvu que le fil induit ait une très grande résistance par rapport au fil inducteur. Ainsi j'ai opéré aussi avec une bobine construite chez M. Gaiffe et donnant de 70 à 80 millimètres d'étincelle, sans constater de différence avec les résultats donnés par ma bobine précédemment décrite. J'ajouterai que j'ai eu avec les éléments isolés me servant de spectres types, les mêmes spectres, en nombre et intensités relatives de lignes, que M. Huggins a donnés dans son mémoire de 1864 (1), et avait obtenus avec une grande bobine, de 15 milles de longueur de fil secondaire.

(1) On spectra of some chemical elements. Phil. Trans., t. 154.

D'autre part, avec une bobine à gros fil induit, de faible résistance, comme la bobine de M. Demarçay, on obtiendrait des résultats différents de ceux qui vont être donnés dans ce travail.

Étincelle condensée. Condensateur.

Les recherches de M. Ad. Perrot, de M. Du Moncel, de M. Masson, et récemment de M. Spottiswoode et de M. Gordon ont établi que l'étincelle non condensée d'une bobine d'induction se compose de deux parties très distinctes :

1° Le *trait de feu*, brillant, formant l'axe de l'étincelle;

2° L'*auréole* extérieure, rougeâtre, peu lumineuse.

Si l'on dirige un courant d'air très vif sur l'étincelle, l'auréole est divisée. On peut la recueillir dans un circuit particulier et s'assurer ainsi que l'auréole dure un temps appréciable et contient la plus grande quantité de l'électricité; elle jouit de toutes les propriétés des *courants*, notamment des effets calorifiques de ceux-ci, tels que l'inflammation des substances combustibles. Elle est appelée souvent décharge de *quantité*.

Le trait de feu, au contraire, est instantané, n'affecte pas le galvanomètre et ne produit pas d'action chimique; il serait formé principalement par un transport subit de la matière métallique du conducteur. On l'appelle souvent décharge de *tension*.

Le trait de feu pourra donc percer une feuille de papier sans l'échauffer, mais l'auréole se prolongeant pendant une durée appréciable, l'échauffera et l'enflammera.

Si l'on condense la décharge totale de la bobine d'induction, en reliant les bornes du fil induit de celle-ci aux armatures d'une batterie de bouteilles de Leyde formant

condensateur, et que ces armatures soient en outre réunies à un circuit interrompu par une étincelle, toute cette décharge s'accumule dans la batterie.

Lorsque la différence de potentiel est devenue assez forte pour produire le passage de l'étincelle, celle-ci se produit sous forme du seul *trait de feu*, instantané, et par conséquent plus large et plus bruyant. Il en résulte que le nombre des étincelles produites dans l'unité de temps, est moindre avec un condensateur que sans condensateur. Si la capacité de celui-ci est augmentée, le débit de la bobine restant le même, les étincelles diminueront en fréquence, tout en croissant en intensité. Pour une bobine donnée, il y a donc une capacité de condensateur limitée, qu'il ne faut pas dépasser sous peine de n'avoir plus que de rares étincelles ne permettant pas d'observation spectroscopique continue. Mais on a avantage à se rapprocher de cette limite.

J'ai préféré, dans ces recherches, employer l'étincelle condensée parce que le trait de feu donne les spectres élémentaires des éléments du composé qu'elle dissocie. On n'a ainsi à reconnaître et à mesurer que des raies déjà connues, toujours les mêmes pour un élément donné.

En second lieu, les spectres du trait de feu sont très brillants, les raies bien tranchées, les bandes nébuleuses rares. Enfin l'étincelle de la bobine seule échauffe les corps étudiés, souvent très résistants au passage de l'électricité; elle les porte à l'incandescence en donnant un spectre continu [1], sur lequel se détachent seulement les raies les plus intenses appartenant aux métaux. Ce fait peut être utilisé, dans certains cas, pour distinguer ceux-ci, notamment le thallium, des métalloïdes, ou pour éliminer des

(1) Cet effet est particulièrement marqué dans les minéraux, avec la bobine de M. Demarçay.

raies d'importance secondaire dans les spectres d'une grande complexité.

J'ai fait usage d'un condensateur formé de jarres de verre ordinaire dont les armatures extérieures et intérieures étaient faites de papier d'étain collé sur le verre, et présentaient une surface de 11,57 décimètres carrés chacune. Ces jarres, au nombre de six, avaient leurs armatures reliées aux pôles de la bobine et aux pinces porte-essais, par un commutateur à godets et cavaliers, permettant de varier le nombre des jarres introduites dans le circuit, et par suite la surface de condensation, de 1 à 6, c'est-à-dire de $11^{dq},57$ à $69^{dq},42$.

Dans la pratique on se servait habituellement de deux jarres ($23^{dq},14$), mais on allait parfois à quatre ($46^{dq},28$) dans le cas de minéraux devenant facilement incandescents, et dans lesquels les métalloïdes étaient difficiles à reconnaître. C'était à peu près la capacité limite pratiquement utilisable avec ma bobine.

Les proportions des condensateurs usités dans les travaux classiques de spectroscopie étaient beaucoup moins considérables, eu égard à la dimension et au débit des bobines employées. Ainsi Kirchoff, dans son travail sur le spectre solaire, chargeait avec une bobine donnant 30 centimètres d'étincelle dans l'air, un condensateur de 20^{dq} de surface seulement; Thalén, avec une bobine de 57 centimètres de longueur sur 21 centimètres de diamètre « un condensateur assez puissant pour vaporiser les corps »; Plücker et Hittorf « une grande bouteille de Leyde, chargée par une puissante bobine d'induction »; Huggins enfin, dont le dispositif d'expériences a été heureusement donné avec plus de précision, avait environ 32^{dq} de condensation pour une bobine dont le fil secondaire mesurait 15 milles de longueur.

Pour de très faibles surfaces de condensation, on a des spectres pour ainsi dire « limites », particuliers. M. Lecoq de Boisbaudran en employant des condensateurs de petites capacités, variables d'une manière continue jusqu'à zéro, a pu obtenir de grandes variations dans l'aspect des spectres. On fera donc bien, pour rendre les observations comparables, d'employer toujours des condensateurs qui ne soient pas inférieurs à 10 ou 15^{Dq} de surface.

Support.

Dans mes premières recherches j'avais employé, pour maintenir en regard les deux fragments de minéraux destinés à donner passage à l'étincelle, le dispositif décrit et figuré page 148 du *Traité de Spectroscopie*, de M. Salet. C'est-à-dire que les deux échantillons d'essai étaient tenus par deux pinces « bruxelles » opposées et fixées chacune, par une petite presse à vis de laiton, à une forte pince en bois à ressort, mobile le long d'une tige verticale cylindrique solidement fixée dans un socle pesant. On peut ainsi, en déplaçant les pinces, modifier la hauteur de l'étincelle et sa distance explosive.

Dans ces conditions, un réglage précis est difficile à cause du vacillement des pinces de bois à ressort, le long de la tige; de plus on est forcé de prendre des échantillons d'essai trop gros, qui s'échappent ou se brisent sous la pression des pinces bruxelles.

Pour éviter ces inconvénients, M. V. Chabaud [1] a construit sur mes indications, avec son habileté accoutumée, un support métallique qui m'a donné des résultats satisfaisants. Une tige verticale carrée, de laiton, porte une crémaillère sur laquelle se meuvent, au moyen de pignons,

(1) Successeur d'Alvergniat frères.

deux coulisses, où peuvent glisser des tiges horizontales d'ébonite. L'extrémité de chacune des deux tiges d'ébonite porte une tête métallique dans laquelle se fixe par une mâchoire et une vis, la base carrée d'une pince à bouts de platine, ouvrant par pression, semblable à celle qu'on emploie dans les essais de fusibilité au chalumeau. On peut ainsi régler, avec précision, l'écartement des minéraux maintenus entre les pinces à bout de platine, et le modifier lorsque la durée de l'expérience, en usant les échantillons essayés, a augmenté la distance explosive. On a avantage à maintenir celle-ci inférieure à un millimètre pour augmenter l'intensité des raies et arriver à éliminer presque complètement le spectre de l'air décrit plus loin. On peut aussi déplacer la position de l'étincelle par rapport à la fente du spectroscope, au moyen d'un écrou de serrage dans lequel glisse la base cylindrique qui termine la tige verticale, carrée seulement sur la course des crémaillères.

Est-il besoin d'ajouter que les têtes métalliques des deux tiges d'ébonite, ou les pinces à bout de platine elles-mêmes, sont reliées au moyen de bornes serrefils ou de simples crochets aux deux conducteurs venant de la bobine et du condensateur.

II. — Appareils dispersifs. — Mesures.

Un spectroscope ordinaire de laboratoire à un prisme, est parfaitement suffisant pour le simple examen des raies caractéristiques des métaux, et des corps formant les éléments principaux des minéraux. J'avais commencé mes recherches (1) avec un appareil de ce genre, à un prisme

(1) *Comptes Rendus*. Séances des 12 mars, 2 avril, 2 juillet 1894.

en flint lourd de densité 4,72 et d'indice pour la raie D égal à 1.756.

Ces conditions sont très voisines de celles où avaient été étudiés les spectres du bel ouvrage de M. Lecoq de Boisbaudran (1) et ceux des métalloïdes qui avaient fait l'objet de la thèse de M. Salet (2). J'aurai souvent à citer ces deux ouvrages, précieux surtout au point de vue de la certitude de la provenance des raies, les substances qui y sont étudiées ayant été purifiées avec grand soin.

Ayant résolu de faire la description complète du spectre des principaux minéraux, en y recherchant les éléments accessoires contenus en faible quantité, j'ai dû recourir à une plus forte dispersion. Je tenais en même temps à faire usage d'un appareil facile à régler et à transporter qui pût permettre à la méthode de se généraliser et d'être employée dans les laboratoires de chimie et de minéralogie.

Je me suis arrêté au choix du spectroscope à vision directe à deux prismes composés, construit par M. Ph. Pellin sur les indications de M. Cornu. Chacun des prismes composés est formé d'un prisme en flint de densité 4.476, d'angle de 106° compris entre deux prismes en crown de densité 2.521. L'indice pour la raie D est pour le flint 1.5157, et celui du crown 1.7285.

L'ensemble de ces deux systèmes de prismes est très dispersif pour une combinaison de ce genre. L'écartement des deux raies D (ou si l'on préfère, du Sodium, $Na\alpha_1$ et $Na\alpha_2$) est supérieur à 0°1′ d'arc, près de 0°1′ 1/2, ou de une division de micromètre, ce qui permettait d'apprécier sur celui-ci, avec un peu d'habitude, la dixième partie de cet écartement.

(1) Spectres lumineux. Paris, 1874.

(2) Sur les spectres des métalloïdes. Paris, 1872.

Malheureusement l'absorption de la lumière dans ce genre d'appareils croît rapidement avec la réfrangibilité, à partir du violet. J'ai donc été forcé d'arrêter mes mesures à $\lambda = 420.0$ dans cette couleur. Pour la partie plus réfrangible, c'est-à-dire entre $\lambda = 420.0$ et $\lambda = 394.0$, limite de mes recherches, j'étais forcé d'enlever un des systèmes de prismes. L'appareil ainsi réduit était cependant notablement plus dispersif que mon spectroscope ordinaire à un prisme, puisqu'il dédoublait facilement la raie du sodium avec un écartement d'environ un tiers de division du micromètre. Le micromètre divisé en 250 parties est, dans cet appareil, porté par une lunette mobile au moyen d'une vis sans fin, qui permet de le transporter dans les parties du spectre à mesurer. L'oculaire, dont j'avais fait augmenter le grossissement, porte un réticule, et la lunette se meut aussi par une vis sans fin. Le déplacement de celle-ci peut être lu au moyen d'un vernier donnant la minute, sur une fraction de cercle divisé dont elle est solidaire au moyen d'un prisonnier. Le collimateur porte une fente variable qu'il est utile de protéger par une glace, et devant laquelle se trouve un prisme mobile à réflexion totale, au moyen duquel étaient juxtaposés dans le champ de l'oculaire, le spectre du minéral et celui de l'élément à lui comparer. On a avantage à faire adapter à l'oculaire du spectroscope, quelle que soit sa dispersion, des volets à coulisse permettant de restreindre le champ et d'isoler une faible partie du spectre.

Mesures.

Pour la partie rouge du spectre, le repérage de l'échelle micrométrique se faisait en plaçant la moins réfrangible des raies du sodium $Na\alpha_1$, à la division 200 du

micromètre, de telle sorte que les raies d'usage courant, c'est-à-dire plus réfrangibles que $\lambda = 700.0$, étaient comprises entre les divisions 104 et 200. Pour le jaune, le vert et le bleu, le zéro de l'échelle était établi sur $Na\alpha_1$, c'est-à-dire où se trouvait le 200 pour le rouge. La fin de l'échelle (la division 250) se trouvait alors à $\lambda = 464.3$; cette position était repérée au moyen du réticule et du cercle divisé de la lunette. On transportait alors l'échelle micrométrique de toute sa longueur, le zéro venant se placer sur le réticule à la place occupée auparavant par la division 250. On s'assurait par une nouvelle lecture sur le cercle divisé que la position du réticule et de la lunette n'avait pas changé. Après ce nouveau déplacement de l'échelle, la limite à laquelle on arrêtait les observations était à $190 = \lambda 420.0$, c'est-à-dire à partir de $Na\alpha_1$: $250 + 190 = 440$ Div. Comme je l'ai dit, le reste du violet était étudié en enlevant le système de prismes antérieur, et le repérage se faisait de la même manière par rapport à la raie $Na\alpha_1$. Les divisions du micromètre, dont on arrivait assez facilement à évaluer le dixième, étaient transformées en longueurs d'onde au moyen d'une courbe à grande échelle. Les ordonnées de celle-ci représentaient les longueurs d'onde à un millionnième de millimètre pour cinq millimètres; on y lisait donc bien le dix-millionnième de millimètre. Les abscisses étaient les divisions du micromètre, à une division de l'échelle pour deux millimètres.

Cette courbe avait été construite au moyen des tables de Thalén, en reportant les longueurs d'onde, données par celles-ci pour un assez grand nombre de raies métalliques mesurées d'autre part sur l'échelle micrométrique, par rapport à la raie du sodium $Na\alpha_1$ prise pour origine des mesures. Dans les proportions que j'ai indiquées, et à une aussi forte échelle, la courbe étant peu infléchie, on réunit

facilement par un trait continu, très voisin d'une droite, les points ainsi obtenus, qu'on peut d'ailleurs rapprocher autant qu'on veut, en utilisant les innombrables raies du fer pour déterminer les points intermédiaires. Mes mesures sont donc absolument dépendantes de celles de Thalén pour les métaux ; celles-ci sont d'ailleurs exactes au moins dans les limites où j'opérais, c'est-à-dire au dix-millionnième de millimètre.

Voici d'ailleurs le degré d'approximation de mes mesures :

Dans le rouge, une variation de une division correspond à $\lambda = 001,4$ à $001,2$.

Dans l'orangé, une variation de une division correspond à $\lambda = 001,0$ à $000,9$.

Dans le jaune, une variation de une division correspond à $\lambda = 000,9$ à $000,8$.

Dans le vert, une variation de une division correspond à $\lambda = 000,6$ à $000,5$.

Dans le bleu, une variation de une division correspond à $\lambda = 000,4$ à $000,3$.

Dans l'indigo, une variation de une division correspond à $\lambda = 000,2$.

Avec *un seul* prisme :

Dans le violet, une variation de une division correspond à $\lambda = 000,4$.

Dans l'ultra violet visible, une variation de une division correspond à $\lambda = 000,2$.

λ étant exprimée en millionnième de millimètre.

On voit donc que si l'on évalue à deux dixièmes de division les écarts de lecture possible sur le micromètre, l'erreur sera seulement les deux dixièmes des variations précédentes, c'est-à-dire que, sauf dans le rouge, on aura

à une unité près, le dix-millionnième de millimètre. En prenant les moyennes de plusieurs mesures on aura certainement ce chiffre exact.

Intensités relatives des Raies.

En regard des mesures de longueurs d'onde je donne mon observation sur l'aspect et l'intensité relative des raies. Voici l'échelle adoptée en commençant par les maxima :

Intense,
Très forte,
Forte,
Assez forte,
Très bien marquée,
Bien marquée,
Assez bien marquée,
Bien visible,
Assez bien visible,
Faible,
Très faible,
A peine visible,
Douteuse.

Bien entendu il ne faudrait pas attribuer de rigueur à ces évaluations données à titre d'indications seulement, un terme de la série pouvant dans deux observations différentes, ou par deux observateurs séparés, être remplacé par le terme qui le précède ou par celui qui le suit.

Les caractères des raies, lorsqu'ils méritent une attention spéciale, sont :

Brillante,
Vive,
Nette,

Fine,
Large,
Diffuse,
Nébuleuse,
Bande,
. . . . .

Encore plus que les évaluations d'intensité, ces observations ont un caractère relatif.

J'ajouterai que le voisinage d'une forte raie, surtout quand elle est tant soit peu large, ou nébuleuse sur les bords, et à plus forte raison quand c'est une bande, diminue l'éclat des raies voisines et finit même par les rendre invisibles. L'observation des raies d'importance secondaire est facilitée par l'emploi des volets de l'oculaire, au moyen desquels on peut isoler celles-ci du voisinage des raies éclatantes qui sans cela les éclipseraient.

Pour terminer ce qui concerne les mesures, j'ajouterai que toutes celles de λ données pour les minéraux, résultent d'au moins quatre lectures micrométriques, faites, deux dans le sens des réfrangibilités croissantes, deux dans le sens des réfrangibilités décroissantes. Autrement dit, le spectre était parcouru deux fois en sens contraire, et les lectures répétées deux fois dans chaque série On s'assurait à chaque changement de sens qu'un déplacement du zéro de l'échelle ne s'était pas produit, soit en vérifiant la position de Na α du sodium, soit en observant en quelles divisions de l'échelle venaient se montrer les raies d'un alliage, formé de parties égales de plomb, de zinc et d'étain. Cet alliage servait de repère après avoir été employé à la construction de la courbe. Il était spécialement utile lors du déplacement de l'échelle parallèlement à elle-même pour la mesure des longueurs d'onde du violet.

DEUXIÈME PARTIE

OBSERVATIONS PRÉLIMINAIRES

SPECTRE DE L'AIR. — (Étincelle condensée.)

Il est de première importance, avant d'entreprendre des recherches spectroscopiques, de bien connaître le spectre de l'air dans les conditions où l'on opèrera, afin de pouvoir retrancher, dans les spectres obtenus, les raies dues à l'air. En rapprochant beaucoup les pôles entre lesquels jaillit l'étincelle, et pourvu que ceux-ci soient un peu conducteurs ou volatilisables, les raies de l'air diminueront en nombre et en importance pour se réduire à un très petit nombre, faciles à reconnaître et qui souvent sont très peu visibles.

Le spectre de l'air, dans les circonstances où je faisais mes recherches, est celui de l'étincelle disruptive ou *trait de feu*, obtenue par la décharge d'une ou plusieurs bouteilles de Leyde servant de condensateur. L'aspect du spectre ainsi obtenu est très voisin de celui de la planche II de l'atlas de M. Lecoq de Boisbaudran, les intensités relatives et le nombre des lignes sont les mêmes ; aussi j'ai conservé les désignations des raies employées dans le texte explicatif de cette planche.

Je donne ici les raies de l'air observées dans une recherche spéciale, mais, je le répète, la plupart du temps elles se réduisent à deux ou trois groupes. Les intensités données correspondent à l'étincelle éclatant entre des pôles de métal peu volatil, platine iridié par exemple ; dans la pratique des recherches, elles doivent être notablement diminuées.

Voici les groupes qu'on aura le plus souvent à déduire des spectres obtenus :

En première ligne :

Hα dans le rouge.

*aer*β, *aer*α dans le vert.

*aer*ε dans le bleu (réduit aux principales raies).

En seconde ligne et moins fréquemment :

*aer*δ dans l'orangé.

*aer*γ (504.5) dans le vert.

*aer*ζ dans l'indigo.

Principales raies de l'air. — Étincelle condensée.

	660.5	Bien visible.		494.1	Faible.
Hα	656.2	Très forte (c'est la raie de l'hydrogène).		480.5	Faible.
				478.8	Faible.
	648.2	Assez bien marquée.		478.0	Faible.
	617.1	Assez bien marquée.		470.6	Faible.
δ	594.2	Assez forte.		469.8	Faible.
	593.2	Assez forte.		464.9	Bien visible.
	576.7	Faible.		464.2	Assez forte.
	574.5	Faible.		463.9	Bien visible.
	571.1	Faible.		463.1	Assez forte.
	568.6	Faible.	ε	462.0	Bien visible.
	568.0	Très forte.		461.3	Bien visible.
β	567.5	A peine visible.		460.7	Bien visible.
	566.6	Très forte.		459.9	Bien visible.
	553.4	Bien visible.		458.9	Bien visible.
	549.5	Bien visible.		454.3	Très faible.
	547.9	Bien visible.		444.6	Bien visible.
	545.3	Faible.	ζ	443.2	Bien visible.
γ	518.5	Assez forte.		441.8	Bien visible.
	517.7	Assez forte.		441.4	Bien visible.
	516.5	Faible.		434.8	Assez bien visible.
	504.5	Bien visible.		431.8	Assez bien visible.
	501.6	Faible.		424.0	Assez bien visible.
	500.7	A peine visible.		418.4	Faible.
α	500.5	Très forte.		404.0	Faible
	500.2	Très forte.		399.5	Faible.
	499.4	Faible.			
	498.6	Faible.			

Platine.

Il est essentiel de connaître les principales raies du platine, comme celles de l'air, parce que, dans le cas de minéraux non conducteurs, on a ces deux spectres mélangés au lieu de celui du minéral cherché. Quelquefois, lorsque le composé étudié est volatilisable, son spectre apparaît au bout de très peu de temps, et vient se substituer à celui du platine ; il est rare qu'on ait simultanément les raies du minéral et celles du platine. On s'habitue facilement à reconnaître à première vue le spectre du platine et de l'air, qui indique un résultat négatif de l'essai tenté. Je n'ai pas donné dans le tableau ci-dessus les quelques raies rouges du platine, parce qu'elles m'ont paru trop faibles pour être mentionnées, tout au moins dans les conditions où j'opérais.

Les lettres désignant les raies sont celles de M. de Boisbaudran.

Les raies les plus caractéristiques du platine sont :

En première ligne :

Pl α
Pl β
Pl δ

En seconde ligne :

Pl θ
Pl ε
Pl γ
Pl η

Spectre du Platine.

θ	584.5	Bien marquée.	ι	487.9	Faible.
	583.7	Assez bien visible.		485.2	Très faible.
	580.6	Assez bien visible.		480.3	Très faible.
α	547.9	Forte.	η	455.3	Assez forte.
	547.5	Forte.		452.2	Assez bien visible (Huggins seul).
ε	539.0	Bien marquée.		449.9	Bien visible.
	536.8	Bien marquée.		444.2	Bien visible.
β	529.9	Forte.		438.9	Assez bien visible.
δ	522.6	Forte.		432.6	Assez bien visible.
	519.9	Faible.			
γ	505.9	Assez forte.			

SPECTRES DES CORPS SIMPLES DANS LES MINÉRAUX

Métalloïdes.

Soufre.

Pour obtenir le spectre du soufre, on avait cru, jusqu'ici, qu'il était nécessaire de faire passer l'étincelle d'induction soit dans un tube excitateur contenant des vapeurs de soufre à la pression ordinaire, soit dans un tube de Plücker avec une faible pression, soit enfin dans un tube à gaînes illuminé par les effluves de la bobine, bref en opérant à l'abri de l'oxygène de l'air, pour éviter l'inflammation de la vapeur de soufre par l'étincelle. Ayant constaté la présence des groupes de raies vertes du soufre dans les spectres de plusieurs minéraux sulfurés, j'ai cherché à m'assurer que l'on pouvait obtenir le spectre de lignes du soufre dans les conditions ordinaires de température et de pression, c'est-à-dire à l'air libre, afin de comparer à celui des sulfures, le spectre ainsi obtenu.

J'ai donc fait éclater l'étincelle de la bobine entre deux fils de platine, ou entre deux baguettes de charbon de cornue recouvertes de soufre pur, fondu et refroidi. Lorsqu'on opère sans condensateur, le soufre s'enflamme en donnant un spectre continu et peu lumineux, mais en interposant dans le circuit induit un condensateur de 40 à 50 décimètres carrés de surface polaire, pour une bobine capable de donner de 3 à 5 centimètres d'étincelle, j'ai obtenu le beau spectre de lignes très net figuré planche I, vu avec un seul prisme. C'est bien le même que signalèrent d'abord Plücker et Hittorff et qu'étudia M. Salet (*Ann. de Chim. et de Phys.*, 4e série, t. XXVIII, p. 37), le mode de production, beaucoup plus simple, seul diffère.

Après avoir constaté la coïncidence du spectre ainsi obtenu avec les groupes de raies fines que j'avais attribuées au soufre dans plusieurs sulfures (1), j'ai entrepris l'étude plus détaillée du spectre du soufre au moyen du spectroscope à deux prismes décrit précédemment. Pour cela, j'ai repris l'étude successive du spectre de ce métalloïde, obtenu directement dans l'air, et du même spectre produit dans un tube clos, légèrement chauffé, et renfermant de la vapeur de soufre à faible pression.

M. Victor Chabaud a construit ce tube sur mes indications avec son habileté accoutumée, en lui donnant la forme générale des tubes à gaînes de M. Salet, mais en faisant arriver le courant dans le tube au moyen de deux électrodes de platine, noyées dans le verre, qu'elles ne dépassent pas, mais dont elles viennent atteindre la surface à l'intérieur du tube, en n'y présentant qu'une section de métal libre égale à la section droite du fil électrode, de moins de 1 millimètre de diamètre environ. On a ainsi des tubes

(1) *Comptes Rendus*, séance du 2 juillet 1894.

très lumineux, beaucoup plus que les tubes à gaînes, et qui, offrant un minimum de surface métallique à l'intérieur, ont beaucoup moins de chances que les tubes de Plücker ordinaires, d'apporter des impuretés (gaz occlus., etc.) dans le spectre.

J'ajouterai qu'ils offrent une bien moindre résistance au passage du courant que les tubes à gaînes, chose très à considérer dans le cas de bobines à faible puissance.

J'ai noté les raies qui n'avaient pas été vues dans le tube, ce qui n'indique pas nécessairement qu'elles soient étrangères au soufre, les conditions de résistance du circuit et d'intensité lumineuse n'étant pas les mêmes à l'air libre et dans des tubes différents.

J'ai gardé, pour la désignation des groupes de raies, les lettres grecques employées par M. Salet dans son mémoire. Elles dénomment les groupes les plus importants et suivant leur ordre de réfrangibilité. J'y ai seulement ajouté, sous les indications φ et ψ deux groupes, de trois raies rouges chacun, facilement visibles dans les minéraux.

Si je me suis attaché à mesurer avec toute la précision dont je disposais les longueurs d'onde des raies du soufre dans les conditions où je devais opérer pour leur recherche dans les sulfures, c'est que j'avais constaté avec regret la discordance entre les mesures des différents expérimentateurs, et aussi entre le nombre, l'importance même des raies, données par chacun d'eux.

Au point de vue de la pureté des matières employées, et par suite, de la sécurité dans l'attribution des raies, le travail de M. Salet doit être mis en première ligne, mais je le crois inférieur pour l'exactitude des mesures à celui de M. Hasselberg, qui opérait d'ailleurs avec une plus forte dispersion.

Examinons maintenant dans leur ordre de réfrangibilité

croissante les principaux groupes et les raies dont ils sont formés, tels qu'ils se présentent dans le spectroscope à deux prismes.

Le *groupe* Sφ, qui se présente comme une faible bande rouge avec un seul prisme, se résout facilement en trois raies dont la première, assez faible, ne figure pas dans le mémoire de M. Salet; les deux autres sont bien visibles. L'ensemble paraît une répétition du groupe suivant.

Le *groupe* Sψ est beaucoup plus vif; il est très facile à voir dans les minéraux, sauf dans les sulfoantimoniures où il est mêlé à deux raies de l'antimoine ayant la même intensité.

Le *groupe* Sα est formé de quatre fortes raies et de deux moins vives, mais bien visibles. L'ensemble est très vif et vient immédiatement après le groupe β de l'air (567.8), (567.5), (566.6). Les raies de Sα sont plus fortes que les raies de la même région de l'argent, raies données seulement par ce métal lorsqu'il est présent en grande quantité; cette comparaison est facile à faire dans l'*Argyrose*. La présence de l'antimoine amenant les deux fortes lignes Sbε (563.8) et Sbβ (556.6) laisse cependant les quatre principales raies du groupe Sα très distinctes avec deux prismes, mais assez difficiles à isoler avec un seul. Même observation pour l'arsenic dont la forte ligne verte (565.1) n'éteint pas le groupe Sα. Mais la présence du plomb s'ajoutant à celle de l'antimoine ou de l'arsenic, en amenant la raie intense Plγ (560.8), ne laisse plus guère distinguer facilement que les deux ou trois raies les plus réfrangibles du groupe.

Le *groupe* Sβ est un des plus vifs et des plus caractéristiques du soufre. Bien distinct avec un seul prisme, il est formé de quatre raies dont les deux dernières sont très

voisines et séparables seulement avec deux prismes. Même en présence de l'argent dont la raie éclatante Agα (546.4) s'intercale dans le groupe, celui-ci est encore très visible par ses trois raies les plus réfrangibles. Avec l'arsenic et l'antimoine, et la plupart des métaux, ce groupe reste isolé et inaltéré dans son aspect.

Le *groupe* Sγ est formé de deux raies parfaitement accusées et très vives. C'est à mon avis le plus facile à reconnaître, il reste isolé des raies métalliques les plus fréquentes. La présence de l'arsenic vient seulement intercaler la raie (533.0) bien au milieu des deux lignes Sγ et n'en affaiblit pas l'éclat, dans les sulfoarséniures les plus arsénifères.

Groupe Sδ. Les trois fortes raies qui forment ce groupe sont comparables en intensité à celles des deux précédents, mais elles sont souvent éclipsées en partie soit par les raies intenses du cuivre qui ne laissent subsister que la plus réfrangible (520.1), soit par celles du plomb qui ne permet de voir que la moins réfrangible (521.9). L'arsenic et l'antimoine n'empêchent pas la vue de ce groupe.

Entre les groupes Sδ et Sε se trouvent quelques raies bien visibles dont la présence confirme celle du soufre lorsque ses principaux groupes sont en partie masqués par les raies des métaux.

Le *groupe* Sε est formé de raies assez fortes, qui seraient caractéristiques dans le vide, car elles sont bien distinctes dans le tube, mais en présence de l'air elles se mêlent aux raies du groupe Aer α, nombreuses entre (504) et (499) environ. Dans la plupart des cas, elles se réduisent à Aer (500.5) et (500.2), mais une circonstance facile à produire peut ramener tout le groupe entier, par exemple l'augmentation de la distance explosive des deux pôles, et alors

le groupe S_ε se confond dans celui de l'air. De plus, la présence du plomb amène celle de la très forte raie Pb_ε (500.5) qui vient ajouter à la confusion. Le groupe S_ε ne doit donc être considéré que comme une indication et non une certitude de la présence du soufre.

Raies $S\zeta$, $S\eta$, $S\theta$. Ces lignes bleues sont assez fortes et faciles à voir avec un seul prisme, dans le soufre, que ce soit dans le tube ou à l'air libre. Dans les sulfures, leurs intensités ne paraissent pas toujours constantes par suite de la position des raies métalliques qui peuvent en diminuer l'éclat; elles varient entre : « assez bien visible » et « très bien marquée ».

Le groupe $S\mu$ est formé de quatre fortes raies bleues, dont l'éclat n'est cependant pas très vif. Elles sont si peu visibles dans les minéraux que, malgré une recherche attentive, je ne puis être certain de les y avoir identifiées, car, dans la partie du spectre où elles se trouvent, beaucoup de minéraux donnent faiblement des raies du fer avec lesquelles on pouvait les confondre. Je crois cependant bien pouvoir affirmer les avoir trouvées, notamment dans le cinabre et l'argyrose.

Le spectre du soufre étudié par Hasselberg, qui opérait sans doute avec un appareil polyprismatique assez absorbant, s'arrête à $S\mu$. Je n'ai pu connaître de son mémoire (1) que ses mesures qui me paraissent faites avec beaucoup de précision.

J'ignore les conditions dans lesquelles il a opéré, car le fascicule où a paru son travail, introuvable en librairie, ne figure dans aucune des bibliothèques de Paris.

(1) Hasselberg. — Mélanges phys. et chim. du *Bull. de l'Acad. de Saint-Pétersbourg*, t. II. 1880.

Le *groupe* Sπ est formé de quatre raies plutôt fortes et de deux raies plus faibles. Elles diminuent beaucoup d'éclat dans le spectroscope à deux prismes et ne sont visibles dans le tube qu'avec une très forte étincelle. Leur présence dans les minéraux, ou plutôt leur visibilité dans les conditions où j'opérais, est encore plus douteuse que celle du groupe Sμ.

Groupe Sρ. Je n'ai pu le voir qu'avec le spectroscope à un prisme et l'étincelle éclatant dans l'air entre les baguettes de platine ou de charbon soufrées. Je n'en donne pas les mesures ici, m'étant borné à constater l'exactitude des trois premiers chiffres donnés par M. Salet (418.0), (416.2), (415.5).

En résumé, *les raies les plus caractéristiques du soufre*, dans les minéraux, sont :

En première ligne :

Le groupe	Sψ	dans le rouge.
Les groupes	Sβ, Sγ, Sδ	dans le vert.

En seconde ligne :

Le groupe	Sφ	dans le rouge.
Les groupes	Sα, Sε	dans le vert.
Les lignes	Sζ, Sη, Sθ	dans le bleu.

Spectre du Soufre.

	657.48	Assez visible, n'a pas été vue dans le tube (M).
	645.30	Faible, n'a pas été vue dans le tube.
Sφ	641.57	Faible (M).
	640.16	Bien visible (M).
	638.90	Assez forte (M).
Sψ	631.92	Forte (M).
	630.84	Forte (M).
	629.00	Forte (M).
	615.25	Faible, n'a pas été vue dans le tube.
	601.54	Très faible, n'a pas été vue dans le tube.
	586.60	Facilement visible, n'a pas été vue dans le tube.
	581.65	Très faible (M).
	567.20	Assez forte (M).
	566.18	Forte (M).
Sα	565.11	Forte (M).
	564.20	Forte (M).
	562.20	Faible (M).
	560.75	Forte (M).
	558.30	Faible (M).
	556.84	Faible (M).
	555.86	Faible (M).
	552.75	Faible (M).
	551.35	Faible (M).
	550.77	Assez forte.
	547.26	Assez forte (M).
Sβ	545.20	Forte (M).
	543.42	Forte (M).
	542.90	Assez forte (M).
Sγ	534.25	Forte (M).
	532.00	Forte (M).
	522.7	? Assez forte dans l'air, n'a pas été vue dans le tube (M).
Sδ	521.87	Assez forte (M).
	521.18	Forte (M).
	520.11	Forte (M).
	516.00	Assez bien visible (M).
	514.25	Assez forte (M).
	512.75	Faible.
	511.30	Faible, n'a pas été vue dans le tube.
	510.20	Assez forte (M).
	504.50	Diffuse (M).
	503.60	Bien visible.
Sε	503.16	Forte (M).
	502.11	Assez forte (M).
	501.37	Diffuse (M).
	499.45	Assez forte (M).
ζ	494.10	Faible (M).
	492.46	Assez forte (M).
	490.40	Diffuse.
	488.47	Vague, faible.
Sη	482.60	A peine visible.
	481.42	Assez forte (M).
	480.40	Faible, n'a pas été vue dans le tube.
	479.30	Faible.
	478.10	Faible.
	476.50	A peine visible.
	475.60	A peine visible.
Sθ	471.57	Assez forte (M).
	466.5	A peine visible.
	465.4	A peine visible.
	463.20	Bien visible.
	461.5	? Faible, douteuse.
	456.1	? Faible, diffuse.
Sμ	455.10	Forte.
	452.50	Forte.
	448.40	Forte.
	446.40	Forte.
	442.80	Faible, diffuse.
	438.75	Faible, diffuse.
	434.95	Faible, diffuse.
	434.2	? A peine visible.
	433.6	? Faible, douteuse.
	432.8	? Douteuse, faible.
Sπ	429.50	Forte.
	428.35	Forte.
	427.85	Faible.
	426.90	Assez forte.
	425.90	Faible.
	425.10	Assez forte.
	424.10	Faible.
	422.5	Faible.

Les raies trouvées d'une manière certaine dans les minéraux, sont désignées par la lettre (M).

Sélénium.

Plus facilement encore que le soufre, le sélénium est reconnaissable dans les minéraux, avec l'étincelle condensée. Les raies les plus caractéristiques se trouvent dans le vert et le bleu et nous leur avons conservé les lettres que M. Salet leur avait affectées. On a superposé les spectres des séléniures à celui du sélénium pur, dans le champ du spectroscope au moyen d'un prisme à réflexion totale, afin d'identifier les raies qui ont été ensuite mesurées successivement, dans le sélénium libre, et dans les minéraux sélénifères. Le sélénium employé avait été spécialement purifié par M. le Dr C. Chabrié, à qui je suis heureux d'adresser ici tous mes remerciements.

On faisait éclater l'étincelle entre deux fils de platine recouverts de sélénium fondu et on retranchait du spectre ainsi obtenu les raies de l'air et celles du platine, souvent présentes. On a ainsi un spectre où manquent certaines raies, mentionnées par M. Salet, qui opérait avec un tube à gaînes, raies qui dans mes recherches se confondaient avec celles de l'air, et par suite ne devaient pas être considérées comme caractéristiques du sélénium dans les minéraux.

Les lignes et groupes de lignes offrant plus spécialement un caractère analytique et permettant de déceler facilement la présence du sélénium, sont ceux que M. Salet a désignés par des lettres grecques de α à θ inclusivement. Ces raies sont très nettes et faciles à reconnaître à première vue.

Mes mesures ont été faites avec le spectroscope à deux prismes et la seconde décimale a été donnée par les moyennes. La première raie 605.51 diffère beaucoup de la valeur 607.00 donnée par Plücker et Hittorff et par M. Salet,

cependant elle a été vérifiée avec soin et résulte comme mes autres nombres d'une moyenne de dix mesures. Les valeurs des autres raies sont sensiblement plus voisines de celles de M. Salet que de celles de MM. Plücker et Hittorff.

J'ai désigné de la lettre M les raies observées dans les minéraux, pour simplifier les recherches.

Raies les plus *caractéristiques du sélénium* dans les minéraux :

En première ligne :

La raie	Se α	dans le vert.
Le groupe	Se β	
Les raies	Se γ	
	Se δ	
	Se ε	
Le groupe	Se ζ	

En seconde ligne :

La raie 605.5 dans le rouge.

Les groupes	Se η	dans le vert.
	Se θ	
Les lignes	Se μ	dans le bleu.
	Se π	

Spectre du Sélénium.

	649.75	Forte.	Se δ	517.58	Forte (M).
	647.80	Forte.		515.30	Assez bien marq. (M).
	643.20	Assez forte.	Se ε	514.23	Forte (M).
	629.60	Bien marquée.		511.55	Faible.
	613.90	Bien marquée.		510.60	Assez bien visible (M).
	605.51	Bien marquée (M).		509.80	Assez forte (M).
	586.34	Faible.	Se ζ	509.42	Bien marquée (M).
	574.70	Faible.		506.85	Assez forte (M).
	571.05	Bien visible (M).		504.35	Fine, bien visible.
	569.70	Assez forte.		502.60	Assez bien visible (M).
	562.32	Bien visible (M).	Se η	499.20	Bien marquée (M).
	559.28	Bien marquée (M).		497.42	Bien marquée (M).
	556.90	Assez bien marq. (M).	Se θ	484.52	Assez forte (M).
	552.43	Faible (M).		484.04	Assez forte (M).
	544.00	Diffuse, faible.	Se μ	476.46	Assez bien visible (M).
	539.10	Bien marquée (M).		474.20	Diffuse.
	537.35	Bien marquée (M).	Se π	460.40	Bien marquée (M).
Se α	530.38	Forte (M).		456.30	Assez bien visible (M).
Se β	527.03	Forte (M).		440.10	Diffuse.
	525.21	Forte (M).		432.10	Diffuse.
	523.32	Faible (M).		421.60	Diffuse (M).
Se γ	522.62	Forte (M).		417.50	Diffuse.
	521.90	Assez bien marq. (M).		413.40	Diffuse.

Tellure.

Les propriétés physiques du tellure le rapprochent des métaux; aussi, comme on pouvait le penser, ses raies offrent un vif éclat dans les minéraux tellurifères et l'étincelle, jaillissant entre deux fragments de tellure, donne-t-elle un brillant spectre de lignes. Mais vient-on à supprimer le condensateur, les raies du tellure disparaissent; que ce soit avec des minéraux ou du tellure pur que l'on opère, le phénomène est absolument tranché comme pour tous les métalloïdes.

Les mesures données dans le tableau ci-contre ont été prises dans les mêmes conditions que celles du soufre et du sélénium et avec les mêmes instruments. Elles ont été

faites d'abord sur un échantillon de tellure donné comme pur, et ensuite sur la *Nagyagite*, la *Hessite* et la *Tétradymite*. Les décimales résultent d'une moyenne de neuf mesures. Elles diffèrent plus qu'on ne pourrait s'y attendre des nombres donnés par Thalén, dont les longueurs d'onde pour les métaux avaient cependant servi à construire ma courbe.

La différence, presque toujours par excès, va quelquefois jusqu'à 0,50, mes nombres étant en général plus forts. Je n'ai pas la prétention, surtout avec les appareils dont je pouvais disposer, de m'être plus rapproché de la vérité que M. Thalén, et je me borne à donner le tableau de mes mesures telles que je les ai obtenues.

Les raies les plus *caractéristiques du tellure* dans les minéraux, sont :

En première ligne :

Te α	643.7	dans le rouge.
Te β	597.2	dans l'orangé.
Te γ	575.5	dans le jaune verdâtre.
Te δ	570.7	dans le vert.
Te ε	565.1	

En seconde ligne :

	624.5	dans le rouge.
	623.3	
	593.6	dans l'orangé.
	574.1	dans le jaune.
Te ζ	557.9	dans le vert.
	548.8	
	536.7	

Spectre du Tellure.

	665.00	Faible.		515.10	Assez bien visible, diffuse.
Teα	643.72	Très forte (M).		513.30	Assez bien visible, diffuse.
	636.03	Assez forte.		510.85	Faible, diffuse.
	629.53	Assez forte (M).		503.95	Bien visible, diffuse (M).
	624.50	Forte (M).		489.45	Bien visible (M).
	623.33	Forte (M).		486.80	Forte, large (M).
	604.97	Assez forte (M).		483.40	Bien visible, large, diffuse (M).
	601.50	Assez forte (M).		478.60	Bien visible (M).
	600.76	Assez forte.		470.66	Assez bien visible (M).
Teβ	597.25	Très forte (M).		468.90	Assez bien visible.
	593.60	Forte (M).		466.66	Faible.
	585.70	Faible (M).		465.46	Assez bien visible.
	585.07	Faible (M).		460.22	Large, diffuse.
	582.50	Faible (M).		448.60	Faible.
	580.60	Assez bien visible (M).		448.00	Large, diffuse, assez bien visible.
Teγ	575.55	Assez forte (M).		443.15	Diffuse, assez bien visible.
	574.17	Bien visible (M).		437.50	Faible.
Teδ	570.72	Forte (M).		436.40	Faible.
Teε	565.10	Très forte (M).		435.30	Faible.
	561.93	Assez bien visible (M).		430.00	Faible (M).
Teζ	557.92	Forte (M(.		425.85	Assez bien visible.
	548.86	Forte (M).		422.00	Bien visible.
	547.90	Forte (M).		417.00	Faible.
Teη	545.05	Forte (M).			
	540.80	Forte (M).			
	536.75	Forte (M).			
	530.95	Forte (M).			
	529.85	Forte (M).			
Teθ	521.92	Assez bien visible.			
	517.45	Assez bien visible, diffuse.			

Phosphore.

Mes recherches ne m'ont point amené à rencontrer du phosphore dans les minéraux. Cependant, M. Friedel ayant bien voulu me confier l'examen spectroscopique d'un phosphure provenant du fer météorique de Cañon Diablo, j'y ai identifié 15 raies du phosphore, en présence de celles du fer et du nickel. Voici les principales avec la désignation littérale grecque de M. Salet :

Ph α (604.0) (602.5)
Ph β (549.9)
Ph γ (542.2)
Ph δ (524.6)
Ph ε (460.0) (458.8).

Ces mesures ont été faites deux fois seulement et avec un spectroscope à deux prismes appartenant à la Faculté des Sciences (ancien laboratoire de M. Salet), dont la courbe de réglage, provisoirement construite à faible échelle, me donnait une exactitude notablement inférieure à celle des nombres ordinairement donnés dans le cours de ce mémoire.

Antimoine.

Bien que l'antimoine ait toutes les propriétés physiques et une partie des propriétés chimiques des métaux, il ne fournit de spectre de lignes, soit seul, soit dans les minéraux, qu'avec l'étincelle condensée. On peut donc, comme pour les autres métalloïdes, éliminer son spectre pour simplifier celui d'un minéral, en supprimant le condensateur. — Il a été étudié avec soin, au point de vue spectral, par Huggins et Thalén. Malgré cela, je donne ici les mesures que j'ai obtenues parce que j'ai revu un certain nombre de raies signalées par Huggins et non encore mesurées directement en longueurs d'onde, Thalén ne les ayant pas mentionnées. — J'ai fait suivre de la lettre (M) les raies présentant un caractère analytique dans les minéraux. — Huit des plus fortes raies données par Thalén, étaient au nombre de celles qui m'ont servi à construire la courbe de transformation des divisions de mon micromètre en longueurs d'onde, elles ne figurent

donc que pour mémoire au milieu de mes mesures et ont été placées entre [ ]. — Dans les minéraux, les raies rouges d'intensité moyenne, de l'antimoine, qui sont voisines du groupe du soufre S ψ, se confondent facilement dans celui-ci et l'attribution des raies dans ce cas est assez délicate, car la vivacité et le caractère des lignes des deux éléments est à peu près le même dans cette région.

Le véritable caractère de l'antimoine est dans ses fortes raies rouges orangées, faciles à distinguer au premier coup d'œil. — Pour les comparer à celles de l'arsenic, dont deux seulement ont une intensité comparable, on n'a qu'à se reporter à l'*Allemontite* (Sb As^2). Les lettres grecques sont celles de M. Lecoq de Boisbaudran.

Les raies les plus *caractéristiques de l'antimoine* dans les minéraux, sont :

En première ligne :

Sb γ	612.9	dans le rouge orangé.
Sb δ	607.8	
Sb α	600.4	
Sb ζ	590.9	dans le jaune orangé.
	589.3	
Sb ε	563.8	dans le vert.
Sb β_1	556.8	
Sb β_2 (1)	546.4	

En seconde ligne :

624.6	dans le rouge orangé.
615.5	
517.6	dans le vert.
471.2	dans le bleu.
469.2	
459.1	

(1) Invisible en présence de l'argent à cause de Ag α (546.4).

Spectre de l'Antimoine.

	(702. 0)	(1) Assez bien visible (Huggins).		535.25	Bande, diffuse.
	684.35	Faible (M).		524.06	Faible, diffuse (M).
	680.15	Assez forte (M).	Sbη	517.60	Forte, large, diffuse (M).
	677.47	Assez forte (M).		514.13	Assez forte, diffuse (M).
	671.10	A peine visible.		511.30	Assez forte, diffuse (M).
	665.05	Faible (M).		508.90	Faible.
	651.26	Assez bien visible (M).		504.53	Assez bien visible (M).
	650.03	Assez bien visible (M).		503.56	Assez bien visible (M).
	646.40	Assez bien visible.		494.87	Bien visible (M).
	639.07	Forte (M).		487.82	Bien visible (M).
	631.85	Assez bien visible (M).		483.40	Bien visible, diffuse (M).
	630.18	(2) Forte, diffuse (M).		478.63	Assez bien visible, diffuse (M).
	628.26	Forte (M).		476.67	Assez bien visible, diffuse (M).
	624.60	Forte (M).		475.84	Assez bien visible, diffuse (M).
	620.80	Assez forte (M).		473.52	Assez bien visible, diffuse (M).
	619.60	Faible.		471.20	Assez forte (M).
	615.52	(2) Assez forte (M).		469.20	Assez forte (M).
Sbγ	612.87	(2) Très forte (M.)		462.00	Assez bien visible.
Sbδ	607.82	(2) Forte (M).		459.90	Assez bien visible.
	605.16	Forte (M).		459.05	Forte (M).
Sbα	600.37	(2) Très forte (M).		450.55	Faible (M).
	598.10	Faible (M).		445.60	Faible (M).
	590.90	Forte (M).		442.20	Faible (M).
Sbζ	589.35	Forte (M).		435.06	Forte (M).
	584.56	Faible (M).		431.36	Assez bien visible, diffuse.
	582.40	Faible.		426.35	Forte (M).
	579.22	Faible, diffuse (M).		421.93	Faible (M).
	571.45	Assez bien marquée (M).		419.43	Faible.
	570.03	Faible (M).		413.60	Faible.
	566.30	Assez bien visible.			
Sbε	563.81	(2) Forte (M).			
	560.70	Faible.			
$Sb\beta_1$	556.76	(2) Forte (M).			
$Sb\beta_2$	546.36	(2) Forte (M).			
	539.45	Faible, diffuse.			
	538.03	Forte (M).			

(1) Raie vue seulement par Huggins ; j'ai pris la valeur qu'on a déduite de son échelle ; cette partie de la courbe de graduation de mon spectroscope manquant de repères pour une détermination précise.

(2) Nombres donnés par Thalén et dont les quatre premiers chiffres ont servi de repères pour la construction de la courbe de graduation de mon spectroscope.

Arsenic.

Lorsqu'on fait éclater l'étincelle d'induction non condensée, entre deux morceaux d'arsenic, ceux-ci s'enflamment et brûlent en donnant un spectre continu. Aussi beaucoup d'expérimentateurs se bornèrent, pour avoir les raies de l'arsenic, à faire éclater l'étincelle dans son chlorure et à retrancher, dans le spectre observé, les raies du chlore. Thalén opéra de cette manière et obtint ainsi seulement sept raies :

(616.95), (611.00), (602.15), (565.10), (555.80), (549.80), (533.15).

Son travail, traduit et publié dans les *Annales de chimie et de physique*, devint classique, et les ouvrages français de spectroscopie, de chimie générale et d'analyse chimique n'ont jamais mentionné autre chose au sujet de l'arsenic. Il était cependant facile de constater que l'arsenic, comme le soufre, ne s'enflamme pas dans l'étincelle condensée et donne alors un spectre de plus de cinquante lignes facilement visibles. C'est ce qu'avaient fait, d'abord Huggins (1), dont le travail, antérieur à celui de Thalén, mentionnait les positions des raies dans une unité arbitraire, puis M. Huntington (2), qui avait opéré dans l'hydrogène à basse pression, et enfin MM. Hartley et Adeney (3), qui ont photographié la partie réfrangible de son spectre à partir de (455.0). Avant d'avoir eu connaissance de ces travaux, j'avais fait l'étude de ce spectre, croyant me trouver en présence de raies nouvelles ; ce sont les mesures obtenues ainsi que je donne ici, d'abord parce que j'ai trouvé des

(1) Huggins. — *Phil. trans.*, 1864, p. 139.
(2) Huntington. — *Amer. Journ. of Sc.*, 22, p. 214.
(3) Hartley and Adeney. — *Phil. trans.*, 1884, Ipart. p. 63.

raies qui avaient été calculées indirectement en longueurs d'onde d'après Huggins, sans avoir été revues depuis, ensuite parce que mes mesures viennent confirmer celles de M. Huntington, faites dans des conditions toutes différentes, et spécifier la visibilité de celles de MM. Hartley et Adeney. J'ai fait suivre, dans le tableau, par la lettre (M) les raies qui ont été constatées dans les arséniures ou sulfoarséniures. J'ai désigné par des lettres grecques et à peu près suivant l'ordre de leurs intensités respectives, les principales raies de l'arsenic. Les sept de Thalén sont parmi les plus vives.

Les raies rouges As δ_1, et As δ_2 sont fortes et très caractéristiques en présence de l'antimoine. La raie (607.82) se confond avec la raie Sb δ (607.82) de l'antimoine et elles coïncident absolument par juxtaposition des spectres.

Dans le vert, As β, voisine du groupe β de l'air, l'est aussi de la forte raie de l'antimoine Sb ε, et se trouve au milieu du groupe S α du soufre, qu'elle éclipse en partie.

As α_1 et As α_2 assez voisines, sont fortes et caractéristiques, la seconde n'éteint pas le groupe du soufre S β dont elle est rapprochée, et n'est pas éclipsée par les raies de l'argent Ag α et Ag γ.

As γ se projette entre les deux raies du groupe du soufre S γ, avec une intensité à peine supérieure, dans les sulfoarséniures.

As ε est bien visible en présence du cuivre et de l'argent, malgré la proximité des raies de ces métaux.

As ζ présente un aspect de bande très différent de celui des raies précédentes et facile à reconnaître; n'est pas visible en présence du cuivre à cause de Cu α_2 (510.5).

As η, située sur les limites du vert, est moins forte que les précédentes, mais facilement reconnaissable.

Les raies bleues et violettes sont souvent confuses et présentent l'aspect de bandes, surtout dans l'arsenic pur. Dans les arséniures et sulfoarséniures assez arsenifères pour les donner, elles paraissent plus faibles, il est vrai, mais moins larges et moins confuses.

Au delà de (431.4), les raies que je donne avaient été seulement photographiées par Hartley et Adeney.

Les raies les plus *caractéristiques de l'arsenic* dans les minéraux, sont :

En première ligne :

As δ_1 As δ_2	dans le rouge.
As β As α_1 As α_2 As γ As ε	dans le vert.

En seconde ligne :

607.8 602.3	dans le rouge.
As ζ As η	dans le vert.
488.6 462.3	dans le bleu.

Spectre de l'Arsenic.

	640.45	Faible (M).		454.98	Diffuse, assez bien visible (M).
	634.80	Faible (M).		453.75	Diffuse, assez bien visible (M).
	625.62	Faible (M).		449.60	Diffuse, assez bien visible (M).
As δ_1	616.94	Très forte (M).		447.30	Bande diffuse (M).
	613.70	Faible (M).		446.50	Bande diffuse (M).
As δ_2	611.00	Forte (M).		445.73	Bande diffuse (M).
	607.82	Forte (M).		443.00	Diffuse, assez bien visible (M).
	602.30	Forte (M).		441.27	Diffuse, faible.
	585.60	Faible (M).		437.93	Diffuse, faible.
	583.10	Faible (M).		435.02	Diffuse, faible.
	578.20	Faible.		433.45	Diffuse, faible.
As β	565.10	Très forte (M).		431.37	Diffuse, assez bien visible (M).
	561.90	Faible (M).		429.65	Vague.
	559.45	Faible (M).		424.55	Vague.
As α_1	555.78	Très forte (M).		422.90	Assez visible (M).
As α_2	549.82	Très forte (M).		420.66	Assez visible (M).
	540.77	Très faible.		419.62	Diffuse, assez visible (M).
	538.30	Très faible.		412.10	Faible, à peu près confondue avec les raies de l'air.
As γ	533.01	Très forte (M).		408.20	Diffuse, assez visible.
	528.70	Faible.		406.50	Faible, diffuse.
As ε	523.06	Très forte (M).		403.55	Faible, diffuse.
	516.32	Bien marquée (M).			
As ζ	510.54	Très forte, large, diffuse (M).			
As η	498.40	Forte (M).			
	494.20	Faible.			
	488.55	Assez forte (M).			
	473.03	Bien visible, diffuse (M).			
	462.30	Assez forte (M).			
	459 40	Bien visible, diffuse (M).			

Chlore.

Quoique n'étant pas conducteurs, la plupart des chlorures donnent très nettement les principales raies du chlore, par suite de leur volatilité dans l'étincelle.

On peut aussi tirer une étincelle d'une perle d'un chlorure fondu, c'est ce que j'ai fait, pour avoir un spectre du chlore, assez simple pour la comparaison, en employant le chlorure de sodium fondu.

Les mesures du tableau ci-joint ont été faites un trop petit nombre de fois chacune pour que je les donne à deux décimales. Lorsqu'il y a divergence entre les valeurs obtenues par M. Thalén et M. Hasselberg, celles de ce dernier m'ont paru les plus près de la vérité. La désignation des raies et groupes de raies par des lettres grecques est celle de M. Salet. La première, Cl α, est à peine visible dans les chlorures et je me suis borné à donner la valeur trouvée par M. Salet, elle n'a d'ailleurs été mesurée ni par M. Thalén, ni par M. Hasselberg.

Les groupes les plus *caractéristiques du chlore* dans les minéraux ou dans les chlorures fondus, sont :

En première ligne :

Cl ζ
Cl ε.

En seconde ligne :

Cl β
Cl γ
Cl δ.

Spectre du Chlore.

Cl α	611.0	Douteuse? (Salet).		497.3	Assez bien visible.
Cl β	545.6	Bien marquée.	Cl ε	492.4	Faible.
	544.3	Bien marquée.		491.6	Assez bien visible.
	542.3	Assez forte.		490.3	Assez forte.
	539.2	Bien marquée.		489.7	Assez forte.
	532.5	Très faible.	Cl ζ	482.0	Forte.
Cl γ	522.0	Bien visible.		481.0	Forte.
	521.6	Bien visible.		479.4	Forte.
Cl δ	510.3	Bien visible.		478.1	Bien marquée.
	507.7	Bien visible.		476.8	Bien visible.
	499.4	Assez bien visible.			

Iode.

Comme le chlore, l'iode apparaît dans ses composés volatilisés par l'étincelle condensée, ou mieux fondus dans celle-ci. Comme spectre-type, pour l'iode, j'ai pris l'iodure de potassium pur, fondu, qui donne les lignes de ce métalloïde très bien marquées et très nombreuses.

Dans mes recherches, n'ayant constaté qu'une fois la présence de l'iode dans le chloroiodure d'argent de Copiapo (Chili), je ne donne pas de tableau des raies, me bornant à renvoyer à la description spectroscopique de cet échantillon.

Métaux.

Or.

On trouvera le tableau des raies de ce métal à propos de l'*or natif* et les principales d'entre elles à la *Nagyagite*.

J'ai observé ainsi plusieurs raies qui n'avaient été trouvées que par M. de Boisbaudran dans le spectre du chlorure d'or en solution très concentrée et qui ne figurent pas dans les catalogues de raies donnés par Huggins, Thalén et Kirchoff.

Les raies les plus *caractéristiques de l'or* sont :

En première ligne :

Au β	dans le rouge.	627.7
Au α	dans le jaune.	583.6
Au δ	dans le vert.	523.0
Au γ	dans le bleu.	479.2

En seconde ligne :

595.5 dans l'orangé.
586.2 dans le jaune.
Au ζ 565.3 } dans le vert.
Au ε 506.7 }
431.4 dans l'indigo.

ARGENT.

L'argent est facile à reconnaître dans les minéraux, même en faibles quantités, comme dans les *Galènes* argentifères.

Il est *caractérisé* en première ligne par les trois raies vertes intenses :

Ag γ (547.0) Ag α (546.4) Ag β (520.9),

et en seconde ligne, lorsqu'il forme un des éléments constituants du composé par les raies :

(487.4) (421.1) 405.1);

les deux dernières ne figurent pas dans les tables ordinaires du spectre de l'argent. (421.1) a été signalée par M. de Boisbaudran dans la solution d'azotate d'argent, étincelle non condensée, et par M. Normann-Lockyer, puis MM. Liveing et Dewar dans le spectre d'arc. (405.1) n'a été vue jusqu'ici que par MM. Liveing et Dewar, et seulement dans l'arc. J'ai trouvé ces deux raies dans l'*Argyrose*, la *Polybasite*, la *Psaturose*, la *Hessite*, etc.

L'argent donne en outre un assez grand nombre de raies d'importance secondaire qu'on trouvera énumérées dans le tableau de l'*Argyrose* et que je ne répète pas ici. Quelques-unes n'avaient été vues que par M. Huggins, données

par lui en valeurs de son échelle particulière et omises depuis, dans les tables de Thalén principalement.

Mercure.

On trouvera, en se reportant au *Cinabre*, un très bon spectre type du mercure. Ce métal est facilement reconnaissable à première vue par ses raies peu nombreuses et très brillantes, visibles sans condensateur (les plus importantes du moins). Celles du vert Hg α et la double raie Hg γ sont absolument typiques. Hg α (546.0) pourrait être confondue avec une des raies de l'argent Ag α (546.4), mais l'absence de Ag β et la présence de Hg γ empêchent le moindre doute, même avant toute mesure précise.

Sont *caractéristiques du mercure* dans les minéraux :

En première ligne :

	615.1	dans le rouge.
Hg γ	578.9	dans le vert.
	576.8	dans le vert.
	567.8	dans le vert.
Hg α	546.0	dans le vert.
Hg β	435.8	dans l'indigo.
Hg δ	404.7	dans le violet.

En seconde ligne :

588.8	dans le jaune.
495.8	dans le vert.
398.3	dans le violet.

Cuivre.

Le cuivre est un des métaux les plus faciles à reconnaître, même en très faibles quantités, dans les spectres des minéraux.

Les raies les plus *caractéristiques du cuivre* dans les minéraux, sont :

En première ligne :

Cu γ (578.1) Cu δ (570.0) Cu α_1 (521.7) Cu β (515.3) Cu α_2 (510.5),

les deux premières jaune et verdâtre, les trois autres d'un vert éclatant ;

Et en seconde ligne :

(529.2) (495.5) (465.1) (427.5),

lorsque la teneur en cuivre du composé devient assez notable, par exemple entre 0,01 et 0,1. Je ne donne ces chiffres que pour indiquer très approximativement l'*ordre* de sensibilité du phénomène.

L'ensemble des raies du cuivre est donné à la *Chalcosine*.

Plomb.

Avec l'étain, le plomb est le métal dont le spectre est le plus variable avec la nature de l'étincelle. Ses lignes sont faciles à obtenir dans les minéraux, même chez ceux qui n'en contiennent qu'une faible quantité. On trouvera les longueurs d'onde de ses raies à la *Galène* et aux nombreux minéraux dont il est un des éléments constituants. Pour sa recherche avec l'étincelle condensée, il ne faudrait pas se rapporter à la planche de l'atlas de M. Lecoq de Boisbaudran, du moins quant à l'intensité relative des raies, car cette planche représente le spectre du plomb, sans condensateur. J'ai employé néanmoins les désignations littérales grecques de ce savant, bien que les conditions fussent différentes, afin d'éviter des confusions. Je me suis borné à ajouter deux désignations nouvelles, Pb φ pour la raie (438.6) et Pb ψ pour (424.6). Ces deux belles lignes violettes étant de beaucoup les plus remarquables.

Raies les plus *caractéristiques du plomb* dans les minéraux :

En première ligne :

	665.6	dans le rouge.
Pb γ	(560.7)	dans le vert.
Pb ζ	(537.2)	
Pb φ	(438.6)	dans l'indigo.
Pb ψ	(424.6)	

En seconde ligne :

Pb ε	(600.2)	dans le rouge.
Pb δ	(520.1)	dans le vert.
Pb β	(500.5) (1)	
Pb α	(406.2)	dans le violet.

Zinc.

Le minéral le plus riche en zinc, la blende, n'est malheureusement pas conducteur. Sa translucidité pouvait le faire prévoir, mais de plus il ne se volatilise pas dans l'étincelle. La méthode qui fait l'objet de ce travail ne lui est donc pas applicable.

Une foule de minéraux, étudiés plus loin, et contenant soit une certaine quantité de zinc, soit de très faibles traces de ce métal, permettent d'en reconnaître facilement la présence par l'apparition de sa raie rouge et de ses trois raies bleues, très brillantes. Lorsque cet élément est plus abondant, on voit apparaître deux larges raies verdâtres diffuses sur la limite du bleu.

(1) La raie Pb α (500.5) est ordinairement confondue avec la seconde raie (500.4) du groupe de l'air ; on peut cependant faire disparaître celui-ci avec une étincelle très courte et un échantillon très conducteur.

Sont *caractéristiques du zinc* dans les minéraux :

En première ligne :

Zn β (636.2) dans le rouge.
Zn α (481.0)
Zn γ (472.2) } dans le bleu.
Zn δ (467.9)

En seconde ligne :

610.2
602.3 } dans le rouge.
589.4 dans le jaune orangé.
492.4
491.1 } dans le vert bleuâtre.

Étain.

Le spectre de l'étain n'est pas constant et l'importance relative des raies varie d'une manière considérable avec la nature de l'étincelle. On le trouvera tel qu'il se présente avec l'étincelle condensée, dans les conditions où j'opère, en se reportant à la *Cassitérite*, page 233, qui donne le même spectre que l'étain libre. On se rendra compte des variations auxquelles je fais allusion en comparant ce spectre de la cassitérite à celui de l'étain dans l'ouvrage de M. Lecoq de Boisbaudran (bichlorure d'étain en solution, étincelle non condensée). Mais je me suis assuré d'autre part que des variations dans l'importance de la bobine, pourvu que son fil induit soit long et fin, et que l'étincelle ait chargé un condensateur de surface notable, à partir de 15 décimètres carrés, par exemple, que ces variations, dis-je, n'influaient pas sur la valeur relative des raies.

Les raies les plus *caractéristiques de l'étain* dans les minéraux, sont :

En première ligne :

645.2 dans le rouge.
579.8 dans le jaune.
558.8 } dans le vert.
556.2 }
Sn α 452.4 dans le bleu.

Germanium.

Dans l'*Argyrodite*, où l'on trouvera plus loin les principales raies du germanium, ce métal est reconnaissable par deux larges et très fortes raies, aussi visibles que celle du sodium, avec laquelle paraît se confondre l'une d'elles lorsqu'on la voit avec un seul prisme. Cette réaction, très nette et facile à obtenir, permet la recherche facile du germanium dans les minéraux métalliques.

Sont *caractéristiques du germanium* dans les minéraux :

Ge α (602.0) dans l'orangé.
Ge β (589.1) dans le jaune orangé.

Bismuth.

Les minéraux contenant ce métal sont assez bons conducteurs et ils donnent toujours un spectre riche en lignes du bismuth. Bien que les analogies de ce corps avec l'antimoine le rapprochent des métalloïdes, il peut donner un spectre de lignes sans condensateur, ce qui le sépare nettement de ceux-ci. Avec l'étincelle condensée

les principales lignes sont celles que je donne dans le spectre de la *bismuthine*. En présence de plusieurs métaux réunis, tels que le plomb, le cuivre, l'argent, cas qui se présente fréquemment, et que j'ai étudié dans un tableau spécial à la suite de la bismuthine, ce corps est facilement reconnaissable, surtout à sa raie intense Bi α (472.2) dans l'indigo.

Les raies les plus *caractéristiques du bismuth* dans les minéraux, sont :

En première ligne :

Bi γ	520.8	dans le vert.
Bi ε	514.4	
	512.3	
Bi α	472.2	dans le bleu.
Bi δ	411.9	dans le violet.

En seconde ligne :

	612.9	dans le rouge.
	605.7	
	571.6	dans le vert.
Bi β	555.3	
Bi ζ	430.2	dans l'indigo.
	425.9	

Fer.

Le nombre des lignes du fer est variable dans les minéraux, suivant qu'on a affaire à un sulfure ou à un oxyde, mais les raies caractéristiques sont les mêmes. L'aspect général en est donné par la planche XVIII (perchlorure de fer étincelle) de l'atlas de M. de Boisbaudran, avec cette différence que la condensation de l'étincelle rend

les groupes de l'indigo prédominants en intensité, et affaiblit ceux du rouge. J'ai gardé les désignations littérales de cette figure.

Les oxydes donnent des spectres beaucoup moins riches en lignes que les sulfures et très voisins de la planche dont je viens de parler. Les raies sont fines et tranchées, aucune n'est nébuleuse. On en trouvera le tableau à propos de l'*Oligiste*. J'ai eu les mêmes résultats en tirant directement l'étincelle entre deux morceaux de fer doux ou de fil de clavecin.

Les sulfures de fer ainsi que les sulfo-arséniures et sulfo-antimoniures donnent en outre des raies précédentes un grand nombre des raies du fer *dans l'arc électrique*, et dans le cas de lignes communes à celui-ci et au spectre d'étincelle ordinaire, l'intensité relative est toujours celle de l'arc. On pourra facilement s'assurer du fait en comparant le tableau que je donne pour la *pyrite* avec ceux fournis parallèlement pour les spectres d'étincelle et d'arc dans l' « Index ox Spectra » de Watts (1).

Les sulfo-arséniures et sulfo-antimoniures, moins riches en fer, ont aussi des spectres moins compliqués ; leurs éléments constituants donnent des raies vives, qui se projettent sur celles du fer, en les dépassant beaucoup en éclat, sauf dans le violet.

Les raies les plus *caractéristiques du fer* dans les minéraux, sont :

En première ligne :

441.5 dans le bleu.

Fe γ, Fe η, Fe λ } dans l'indigo.

(1) Manchester. 1889.

En seconde ligne :

Fe θ
Fe ε
Fe α } dans le vert.
Fe δ
Fe β
Fe ζ dans le bleu.

Pour les λ des groupes, voir *Oligiste* ou *Pyrite.*

Nickel.

Comme dans le cas du fer, on obtient avec le sulfure des raies plus nombreuses qu'avec le métal directement.

Ces raies sont les mêmes que M. Lecoq de Boisbaudran avait obtenues avec le chlorure de nickel, étincelle, et que représente la planche de son atlas; j'ai eu en outre la raie (599.6) trouvée dans le spectre d'arc seul du nickel par M. Cornu.

On trouvera un tableau complet des raies du nickel à la *Millérite.*

Les raies les plus *caractéristiques du nickel* dans les minéraux, sont :

En première ligne :

Ni α 547.6 } dans le vert.
Ni β 508.1 }
Ni γ 471.4 dans le bleu.
Ni ζ 440.2 dans l'indigo.

En seconde ligne :

617.6 } dans le rouge.
611.5 }
589.2 dans le jaune orangé.

Ni θ	514.2	dans le vert.
Ni η	509.9	
Ni ε	498.3	
	498.0	

COBALT.

On reconnaît facilement de faibles quantités de cobalt en présence du nickel et du fer, par exemple dans l'*Ulmannite*, où l'analyse n'en décèle que des traces. On trouvera les principales raies du cobalt à la *Cobaltine*, où elles sont accompagnées de celles du fer. Les plus faciles à reconnaître à première vue forment les groupes Co γ, Co ζ, Co ι, bien isolés de ceux du fer et des raies du nickel et situés dans le bleu.

Voici les raies les plus *caractéristiques du cobalt* dans les minéraux :

En première ligne :

Co γ	486.7	dans le bleu.
Co ζ	483.9	
Co ι	481.4	
	479.2	
	478.0	

En seconde ligne :

Co ε	548.2	dans le vert.
Co α	535.3	
	535.1	
Co β	527.9	
	526.7	
	526.6	
Co δ	521.2	
Co θ	453.0	dans l'indigo.

Titane.

On trouvera le tableau des raies principales de ce métal au paragraphe *Oxydes de titane* (rutile, anatase, brookite).

Avec un seul prisme, son spectre est caractérisé par des bandes striées, rappelant les bandes cannelées des spectres primaires des métalloïdes, mais facilement résolubles avec le spectroscope à deux prismes en lignes nettes et brillantes.

Les raies les plus *caractéristiques du titane* dans les minéraux, sont :

En première ligne :

625.7 dans le rouge.

En seconde ligne :

551.4
521.0 } dans le vert.
506.5

457.2
456.3
455.1 } dans le bleu.
453.6

et surtout l'*aspect général.*

Molybdène.

Le spectre du molybdène, qu'on trouvera étudié à propos de la *Molybdénite*, est formé de lignes fines, très tranchées et brillantes, analogues à celles du titane, mais beaucoup moins nombreuses. La présence du condensateur ou sa suppression ne semblent pas avoir grand effet, du moins avec la *Molybdénite*. Les trois principales raies vertes

forment un groupe de lignes voisines, faciles à reconnaître à première vue.

Sont *caractéristiques du molybdène* dans les minéraux :

602.9 dans l'orangé.
588.8 dans le jaune orangé.
556.9
553.2 } dans le vert.
550.5

Magnésium.

N'a pas été rencontré comme élément constituant dans les minéraux étudiés, mais comme accessoire, provenant sans doute de la gangue. Dans ces conditions, le magnésium est indiqué très facilement par un groupe de trois raies vertes très fines, voisines et vives. On a pris pour spectre de comparaison celui de l'étincelle éclatant entre deux fils de magnésium et obtenu ainsi une raie verte absente en général dans les auteurs qui s'en sont occupés, et vue seulement par Lieving et Dewar qui lui donnent la valeur (571.07).

Sont *caractéristiques du magnésium* dans les minéraux :

En première ligne :

Mg α { 518.3, 517.2, 516.7 } dans le vert.

En seconde ligne :

Mg β 552.7 dans le vert.

Calcium.

J'ai rencontré quelquefois le calcium comme élément accessoire, probablement par suite des gangues calcaires.

et principalement dans les chlorures. En faisant éclater l'étincelle sur une perle de chlorure de sodium fondu, sel gemme ou sel marin, on a au milieu des raies du sodium et du chlore, celles du calcium en abondance. Quand le calcium est à l'état de chlorure, ce qu'il est toujours facile d'obtenir par addition d'une goutte d'acide chlorhydrique, on peut aisément le reconnaître en supprimant le condensateur ; on a alors le très beau spectre du chlorure de calcium qui forme la planche XII de l'atlas des « Spectres lumineux » de M. Lecoq de Boisbaudran. La confrontation avec cette gravure très exacte est de beaucoup le procédé le plus simple de reconnaître le calcium, dont le groupe de bandes rouges est bien différent de ceux du baryum et du strontium.

Je donne cependant ci-dessous un tableau des principales raies qui se présentent dans l'étincelle condensée ; je me borne aux plus fortes pour ne pas augmenter ce mémoire ; on trouvera les autres dans l'excellent « Index of Spectra » de Watts.

Raies du Calcium.

646.0	Très forte.		558.8	Très forte.
645.2	Forte.		445.4	Très forte.
643.8	Très forte.		443.5	Très forte.
616.2	Forte.		442.5	Très forte.
612.1	Forte.		422.6	Très forte.
560.0	Très forte.	H_1	396.8	Forte ; à la limite de
559.4	Très forte.	H_2	393.3	Forte ; à la limite de visibilité.

TROISIÈME PARTIE

SPECTRES DES MINÉRAUX

Métaux natifs.

Les *métaux natifs* donnent évidemment de bons spectres sur lesquels nous n'avons pas à insister. L'or natif seul m'a donné des résultats valant la peine d'être présentés ici. Je n'ai pas trouvé de différences sensibles entre les spectres des métaux et ceux de leurs oxydes, dans l'étincelle condensée. On a fait la comparaison en juxtaposant les deux spectres dans le champ du spectroscope et ils ont paru identiques, à l'intensité près, celui du métal libre étant seulement un peu plus vif.

Or natif (*Echantillon venant des Iles Philippines*).

L'*Or natif* donne un spectre de lignes brillantes, mélangées à celles de l'air, qu'on ne peut arriver à faire disparaître. Outre les raies de l'or, les trois principales raies de l'argent sont très vives, ce qui ne doit point surprendre, l'or natif contenant toujours des proportions notables d'argent qui peuvent s'élever jusqu'à 20 0/0. Le spectre de l'or montre, outre les lignes mesurées par Thalén, d'autres moins fortes signalées par Huggins, et aussi plusieurs raies très marquées qui n'avaient été vues jusqu'ici que dans le chlorure d'or (étincelle) par M. Lecoq de Boisbaudran. A part les deux

premières raies, les valeurs données dans le tableau sont celles de mes mesures et sont plus voisines de celles de M. Lecoq de Boisbaudran que de celles de M. Huggins.

Après l'expérience, il s'est formé un léger dépôt noir sur les pinces.

Or natif.

	Au	Ag	
	630.4		Très faible (valeur de Huggins).
	629.1		— —
Au β	627.7		Très forte, étroite.
	596.0		Assez forte.
	595.5		Forte.
	588.0		Diffuse.
	586.2		Assez forte.
Au α	583.6		Très forte.
	578.7		Faible, diffuse.
	575.8		Bien visible.
	572.5		Bien (signalée seulement par L. de B.)
Au ζ	565.6		Assez forte
	559.9		Très faible (signal. seul. par L. de B.)
	557.9		Bien marquée.
Ag γ		547.0	Assez forte.
Ag α		546.4	Très forte.
		540.2	Diffuse, assez visible.
	525.9		Bien marquée (vue seul. par L. de B.)
Au δ	523.0		Très forte.
Ag β		520.9	Très forte.
	514.2		Diffuse, assez bien visible (L. de B. seulement).
Au ε	506.4		Assez forte.
	481.0		Bien marquée.
Au γ	479.2		Très forte.
	460.8		Bien marquée.
	448.8		Forte, nouvelle mesure 448.9.
	443.6		Assez bien visible (L. de B. seul.).
	431.4		Assez forte (L. de B. seulement).
	406.5		Bien marquée (L. de B. seulem.).

Oxydes.

Oligiste, Fe^2O^3.

Ce minéral, transparent en lames minces, est peu conducteur et surtout difficilement volatilisable dans l'étincelle. On arrive cependant à obtenir un spectre du fer peu intense mais parfaitement net, et où les raies de l'air sont peu marquées, en opérant sur les rhomboèdres basés très aplatis et polis, dits « oligiste spéculaire » qu'on trouve dans les *Trachytes*, et notamment dans la *Dômite*. On a avantage à opérer sur de petites lames pointues. Les extrémités par lesquelles passe l'étincelle deviennent pulvérulentes et d'un rouge ocreux. Sans condensateur, le minéral rougit plus facilement en laissant voir cependant à peu près les mêmes raies.

On remarquera l'absence de raies dans le rouge et le jaune, et celle des raies spéciales à l'arc électrique, si nombreuses dans la *Pyrite*. Il faut opérer avec un courant primaire le plus fort possible, et par suite, avec une pile à grande surface et à éléments fraîchement montés. Dans son aspect général, ce spectre rappelle celui du chlorure de fer décrit par M. Lecoq de Boisbaudran, surtout au point de vue des groupes de lignes du vert, du bleu et du violet. Il est, je le répète, très différent de celui de la pyrite, abstraction faite des raies du soufre visible dans celle-ci.

Oligiste.

	Fe			Fe	
θ	561.4	Assez bien marquée.		470.6	Assez bien marquée.
	558.6	— —		458.1	— —
	540.5	— —		454.7	— —
	540.3	— —		452.8	— —
	538.3	— —		441.5	Forte.
ε	537.0	Bien marquée.	γ	440.4	—
	532.8	—		438.3	—
α	532.4	Assez bien marquée.	η	432.5	—
	527.0	Bien marquée. (E. de Frauenhoser.)		431.4	—
				430.7	—
	523.2	Assez bien marquée.	λ	428.6	Faible.
	522.6	— —		427.1	Forte.
δ	519.4	— —		426.0	Assez forte.
	517.1	— —		425.0	Assez bien visible.
	514.0	— —		423.5	— —
	501.8	— —		420.2	— —
β	496.0	Assez forte.		414.3	— —
	492.2	—		413.1	— —
ζ	489.2	—		407.1	Assez forte.
	487.7	Bien marquée.		406.3	—
	486.0	—		404.5	—

Oxydes de Titane : Anatase, Rutile, Brookite.

Ces minéraux sont peu conducteurs et se montrent assez réfractaires à la volatilisation dans l'étincelle. Ils donnent cependant, en petits fragments plats et lorsque le contact se fait bien avec la pince, par exemple dans le cas d'une face d'octaèdre d'*Anatase*, un assez bon spectre du titane. Mais il faut se méfier des raies de l'air et du platine qui reparaissent facilement. Le spectre du titane, dans ces conditions, est caractérisé à première vue par des *groupes* de lignes brillantes, nombreuses et serrées, dans le vert et le bleu; ces groupes ne sont pas résolubles avec un seul prisme et rappellent alors les bandes cannelées des spectres des

métalloïdes. Je ne donne que les raies mesurées avec le spectroscope à deux prismes. En dehors des groupes le fond du spectre est parsemé d'aûtres lignes plus faibles, d'autant plus difficiles à mesurer que le minéral étudié devient facilement incandescent. On a par suite avantage à augmenter la surface du condensateur; j'ai employé trois jarres donnant une surface totale de 34^{Dq}. Les lignes les plus brillantes sont (625.7) dans le rouge, (551.4), (521.0). (506.5) dans le vert. (457.2), (456.3), (455.1), (453.6) dans le bleu.

L'*Anatase*, du Valais et du Dauphiné, en petits octaèdres aigus, a donné d'assez bons résultats. La variété de *Brookite*, appelée *Arkansite* (collection de l'École des Mines), a présenté le même spectre.

Après l'opération, les fragments du minéral, examinés à la loupe, ont présenté des traces de fusion et formation de petits globules noirs. Le *Rutile* n'a pour ainsi dire donné que les raies de l'air et du platine des pinces, cependant j'ai vu apparaître par instants quelques-unes des raies du titane. Je crois qu'en opérant sur des lames de *Rutile* taillées, à surfaces polies, on obtiendrait de meilleurs résultats, le contact avec les pinces se faisant mieux.

Oxydes de Titane (TiO^2). — *Anatase, Brookite, Rutile* (?)

Ti		Ti	
625.7	Très forte.	500.7	Forte.
566.3	Bien marquée.	500.0	—
564.3	—	499.1	—
551.4	Très forte.	498.1	—
551.3	Assez forte.	491.3	Assez forte, double.
550.3	—	490.0	Assez forte.
547.9	—	488.5	—
529.6	Bien marquée.	487.0	—
528.3	—	485.6	—
526.6	—	484 0	—
522.6	Forte.	480.6	—
522.3	—	478.0	Assez bien marquée.
521.0	Très forte.	476.0	Assez forte.
519.3	Forte.	457.2	Forte.
518.8	—	456.3	Assez forte.
517.4	—	454.9	Forte.
512.8	Bien marquée.	453.6	Forte bande.
512.2	—	453.2	
511.3	—	450.1	Forte.
507.1	—	446.7	Assez forte.
506.5	Très forte.	444.3	—
504.3	Forte.	441.8	—
503.8	Forte large.	439.4	Forte.
503.6		433.7	Assez forte.
502.5	Limites d'un groupe de quatre raies, fines, vives.	431.3	—
502.0		430.5	—
		430.0	Forte.
501.6	Forte.	423.6	Assez bien visible.
501.3	—		

Ilménite, Fer titané.

L'Ilménite donne sans difficultés, mais avec une étincelle assez forte, un spectre de lignes brillantes, nettes, serrées par groupes, très voisin à première vue de celui de l'oligiste.

On reconnaît cependant facilement les raies les plus vives du spectre du titane, surtout la ligne rouge 625.8 très forte, qui avec le groupe de lignes bleues vives, entre 457 et 450

est absolument caractéristique du titane en présence du fer.

Les principaux groupes du fer sont bien visibles dans le vert et le violet ; le spectre de ce métal se présente, comme dans l'*Oligiste*, sans la multiplicité des lignes secondaires qui se présentent dans la pyrite, raies de l'arc pour la plupart. La distinction des raies du titane n'offre donc pas de difficultés sérieuses, sauf pour quelques-unes d'intensités égales et de positions très voisines dans les deux spectres. Voici les principales; j'ai fait suivre de la mention « caractéristique » les raies les plus faciles à reconnaître à la première inspection.

Raies du Titane, dans l'Ilménite.

Ti	
625.8	Très forte, caractéristique.
606.5	Assez forte.
564.5	Assez bien marquée.
551.4	Très forte, double, caractéristique.
521.0	Assez bien marquée.
506.6	Assez forte.
504.0	Bien visible, large.
501.7	Caractéristique, groupe de fortes lignes, nettes, bien distinctes du groupe α de l'air.
500.7	
500.0	
499.1	
498.3	
488.5	Bien marquée, intercalée dans le groupe Fe ζ.
457.1	Forte. } Groupe caractéristique.
456.4	Assez forte.
455.2	Forte.
453.6	Très forte, large
450.2	Bien marquée.
446.9	Assez bien marquée.
439.4	Forte, intercalée dans le groupe Fe γ.
429.9	Assez forte.
423.6	Bien visible.

L'étincelle est d'un blanc bleuâtre, le fragment (—) rougit assez facilement, ce qui arrive toujours sans condensateur.

CUPRITE. CuO. *(Échantillon du Chili.)*

Se montre peu conductrice, mais donne cependant très facilement les raies si caractéristiques du cuivre. Il est difficile de se débarrasser du spectre de l'air. En humectant d'acide chlorhydrique on a aussitôt un très beau spectre complet du cuivre.

SÉNARMONTITE. Sb^2O^3. *(Echantillon de Constantine.)*

N'est pas conductrice, mais se volatilisant assez facilement dans l'étincelle condensée, donne les principales raies de l'antimoine, très belles dans le rouge. L'addition d'acide chlorhydrique ne modifie pas l'aspect du spectre.

OXYDES DE MANGANÈSE. MnO^2.

Comme la *Pyrolusite*, dont l'aspect terreux l'aurait fait prévoir, la *Hausmannite*, malgré son éclat, n'est pas conductrice ni volatilisable. Même la *Hausmannite* zincifère. d'Ilmenau, ne donne rien.

DELAFOSSITE. $(Fe^2, Al^2)O^3, Cu^2O$.

Ekaterinenbourg (*Sibérie*). (Collection de l'École des Mines.)

Mauvais conducteur, ce minéral donne cependant au milieu des raies de l'air, le spectre du cuivre avec quelques raies de fer, mais il devient bientôt incandescent, en donnant un spectre continu.

CASSITÉRITE. SnO^2. (*Cornouailles.*)

Donne un très bon spectre de l'étain, avec toutes les lignes mesurées par Thalén et deux autres (603.8) (676.0) signalées seulement par Huggins, dans le rouge. Comme je l'ai fait remarquer en commençant, ce spectre est absolument différent de celui donné par la bobine seule, sans condensateur, avec laquelle (645.2) dans le rouge, et les deux grosses et fortes raies (558.8), (556.2) sont à peine visibles.

Étain.

	683.8	Assez forte, nette.		533.0	Forte, formée de deux raies diffuses.
	676.0	(Environ) faible.			
	645.2	Très forte.		528.9	Faible.
	579.8	Forte.		522.4	Assez forte.
	563.0	Faible.		510.0	—
	558.9	Très forte, large, diffuse.		502.0	Très faible.
				492.3	Assez bien visible.
	556.2	Très forte, large, diffuse.		485.8	Assez forte.
				458.4	Forte.
	536.6	Assez forte.	Snα	452.4	Très forte.
	534.7	Assez forte.			

Sulfures.

GALÈNE. Pb S.

La *Galène* donne, avec la plus grande facilité, un beau spectre résultant de la superposition des raies brillantes et larges du plomb, aux groupes de lignes fines et nettes du soufre.

La raie (665.6) du plomb, qui n'a pas reçu de désignation spéciale, est très vive, elle ne figure pas dans l'Atlas des Spectres lumineux, de M. Lecoq de Boisbaudran, non plus que la raie 679.0 bien visible aussi dans les minéraux. Les

deux raies violettes de ce métal (438.6) et (424.6) étant absolument caractéristiques du plomb avec l'étincelle condensée, je les ai désignées par les lettres Pb φ (438.6) et Pb ψ (424.6). Elles sont plus fortes que Pb α. Les groupes du soufre sont facilement visibles jusqu'au violet. Je n'ai pas fait figurer sur le tableau le groupe S μ, car la galène, contenant toujours de petites quantités de fer, celui-ci donne des raies assez visibles dans le violet, et coïncidant à très peu de chose près, avec les faibles raies du groupe S μ du soufre.

Presque toutes les *Galènes* donnent les raies du zinc, vives mais intermittentes :

Zn β (636.0), Zn α (480.9), Zn γ (472.2), Zn δ (467.9).

On voit aussi, mais moins fréquemment, les larges raies (492.4) et (491.1) correspondant sans doute à une teneur plus notable en zinc.

Ce métal semblerait plutôt être mécaniquement interposé que combiné, si l'on considère l'intermittence et l'irrégularité de son apparition dans un même fragment; il se comporte de même dans la *Chalcopyrite*. Certaines galènes donnent les raies de l'antimoine, surtout visibles dans le rouge, et dégagent alors des fumées blanches se condensant sur les pinces en un léger dépôt d'oxyde d'antimoine. L'adjonction du spectre de l'antimoine à ceux du plomb et du soufre a donné lieu à l'établissement d'un tableau qu'on trouvera aux « sulfoantimoniures de plomb ». Comme je l'ai dit, toutes les galènes donnent plus ou moins les principales raies du fer, à peine visibles dans le vert et le bleu, mais faciles à reconnaître dans le violet moyen, jusqu'à la région où les trois fortes raies Pb φ, Pb ψ et Pb α les éteignent absolument par leur intensité.

Recherche de l'argent dans les galènes. — Dans ses belles recherches sur les spectres électriques des alliages, et dans ses tentatives de créer une méthode d'analyse spectrale quantitative, M. Normann Lockyer a constaté [1] que dans le spectre d'étincelle d'un plomb contenant 0,01 d'argent, trois raies de ce dernier métal apparaissaient seulement et avec une faible intensité :

Ag γ (547.0) courte.
Ag α (546.4) longue.
Ag β (520.9) moyenne.

Si la teneur en argent diminuait jusqu'à 0,005 d'argent, Ag γ disparaissait, enfin entre 0,005 et 0,002 d'argent, la raie longue Ag α seule subsistait pour disparaître à 0,001 d'argent. Comme on le voit, la sensibilité de l'examen spectroscopique, pour les raies de l'argent, n'est pas très grande. Il y a de plus une certaine incertitude dans ces résultats, d'après M. Lockyer lui-même, car ce savant s'est aperçu de l'extrême irrégularité des différentes parties de certains alliages, bien que ceux-ci aient été préparés avec les plus grands soins.

Comme les autres minéraux, les *Galènes* offrent, je l'ai montré, les propriétés spectrales des alliages. Leur teneur en argent varie, en général, entre quelques millièmes et un centième de ce métal, c'est-à-dire précisément dans les limites où M. Lockyer a établi que trois des raies de l'argent disparaissaient avec le décroissement centésimal du métal précieux. J'ai donc été amené à examiner plusieurs galènes de provenances et de teneurs différentes. Une première, de Thuringe, en gros cubes de clivage, ne m'a donné aucune

(1) *Studies in Spectrum analysis.* London, 5th, ed. 1894.

des raies de l'argent. Deux galènes argentifères, l'une de Pierrefitte (Hautes-Pyrénées), l'autre de Pontgibaud (Cantal), ont donné les deux raies Ag α et Ag β.

M. Adolphe Carnot ayant bien voulu me remettre deux galènes, analysées à l'École des Mines, l'une de Saint-Léger (Savoie), contenant [1] environ 0,002 d'argent, l'autre d'Alloue (Charente), contenant environ 0,0004 de ce métal, j'ai vu les raies Ag α et Ag β, assez fortes et très nettes, d'une intensité à peu près égale dans les deux échantillons. Quant à la raie (547.0) Ag γ signalée par M. Lockyer dans l'alliage plomb-argent au centième, je ne l'ai vue dans aucune galène, d'ailleurs même si la teneur du minerai en permettait la présence, sa recherche serait très difficile, et en tout cas incertaine, par suite du voisinage de la raie du soufre (547.2) du groupe S β, qui est assez forte.

Ce voisinage devient presque une coïncidence quand on emploie les spectroscopes à faible dispersion en usage dans les laboratoires de chimie. Ainsi dans le spectroscope à deux prismes, qui a servi à cette étude, les longueurs d'onde S β (547.2) — Ag γ (547.0) correspondent à une différence d'environ 0,2 division micrométrique, d'autant plus difficile à évaluer que l'intensité de la raie du soufre serait certainement plus considérable.

(1) Plomb, 59,10 0/0; argent, 372 gr. par 100 kg. de plomb.

(2) Plomb, 20,60 0/0; argent, 190 gr. par 100 kg. de plomb

Galène.

	λ Pb	λ S	
	679.0		Assez facilement visible.
	665.6		Très forte.
		657.5	Faible.
	645.2		Assez bien visible.
		641.6	Faible.
S φ		640.1	Assez bien visible.
		638.9	—
		632.0	Assez forte.
S ψ		630.8	—
		629.0	—
	604.9		Très faible.
	604.0		Faible.
Pb ε	600.2		Forte.
	589.5		Bien visible.
	587.4		Faible.
	585.6		Assez bien visible.
	582.3		Faible.
		581.6	—
		567.2	Bien marquée.
S α		565.1	Assez forte.
		564.2	—
		562.2	Assez bien visible.
Pb γ	560.7		Très forte.
		558.3	Assez bien marquée.
		556.8	Bien marquée.
	554.6		Forte, diffuse.
		552.7	Faible.
	552.3		—
		551.3	Assez bien marquée.
		547.2	—
S β		545.2	Assez forte.
		543.4	—
		542.9	Bien marquée.
Pb ζ	537.2		Très forte.
S γ		531.3	Assez forte.
		532.0	—
	527.4		—
		522.7	Faible.
S δ		521.9	Assez forte.
		521.2	—
	520.7		Faible.
Pb δ	520.1		Forte.
	518.9		Faible.
	516.3		Assez forte.
		514.2	Faible.
	504.5		Assez forte.
		503.1	Bien marquée.
S ε		502.1	Faible.
		501.4	Assez forte.
Pb β	500.4		Forte.
		499.4	Faible.

	λ Pb	λ S	
S ζ		492.5	Bien marquée.
S η		481.4	Faible.
	480.2		—
	476.0		Assez forte, diffuse.
S θ		471.6	Faible.
Pb φ	438.6		Très forte, large.
Pb ψ	424.6		— —
	416.7		Faible.
Pb α	406.2		Forte.

ARGYROSE. Ag^2S.

Ce minéral possédant la propriété d'être sectile, on en coupe des copeaux pour faire passer entre eux l'étincelle, qui se produit facilement, l'argyrose paraissant assez bonne conductrice. Cette étincelle est très lumineuse et d'un beau vert. Après l'opération, les pinces ont noirci, probablement par un dépôt de sulfure volatilisé, ou plutôt d'argent très divisé [1]. Ce spectre est caractérisé par l'intensité considérable des deux raies vertes de l'argent Ag α (546.4), Ag β (520.9) qui sont éclatantes. Je ne connais que la raie du Thallium Tl α qui leur soit comparable, les raies du cuivre sont certainement moins fortes. Une troisième raie de l'argent Ag γ (547.0), voisine de Ag α, est forte et aussi caractéristique. Ces trois raies décèlent la présence de l'argent dans les composés, même quand il s'y trouve en très faible quantité (quelques millièmes). Les autres raies de l'argent sont bien visibles, mais sans offrir de caractère spécial.

(1) On obtient ce même dépôt noir avec l'or natif toujours plus ou moins fortement argentifère.

Les deux plus réfrangibles (421.1) et (405.0) n'ont été signalées, la première que par M. Normann Lockyer, la seconde que par MM. Liveing et Dewar, et seulement par la photographie; elles sont cependant bien visibles et je les ai trouvées dans plusieurs minéraux contenant l'argent comme élément constituant.

Les groupes du soufre sont faciles à voir dans le rouge, S φ et S ψ, et dans le vert S β, S γ, S ε, où ils sont bien marqués. S α est mélangé aux raies secondaires de l'argent, et exige un certain soin pour en être séparé, avec deux prismes bien entendu. Les raies bleues S ζ, S η, S θ sont bien marquées, mais les raies violettes sont diffuses et à peine visibles, elles sont entremêlées aux raies du *fer*, nombreuses et faciles à reconnaître surtout dans le violet où les groupes Fe η, Fe γ, Fe λ sont bien nets. On voit aussi les principales raies du zinc Zn α. Zn γ, Zn δ, très caractérisées sans être intenses. L'échantillon étudié provenait de Bohême, probablement de Schemnitz.

La formule Ag^2S correspond à argent 87,1, soufre 12,9.

Argyrose.

	λ Ag	λ S	
		641.6	Faible.
S φ		640.2	Assez bien marquée.
		638.9	—
	637.2		— (Huggins seul).
		631.9	Bien marquée.
S ψ		630.8	Assez forte.
		629.0	—
	625.1		— (Huggins seul).
	603.6		Assez bien visible.
	597.2		Très faible (Huggins seul).

	λ Ag	λ	
		566.2	Bien marquée.
	565.6		Assez bien marquée.
	564.4		—
		563.9	Bien marquée.
	562.5		Assez bien marquée.
	562.2		Assez forte.
		560.8	—
	559.0		Bien visible.
		558.3	Faible.
	556.8	556.8	Diffuse. } Attribution incertaine.
	555.7	555.8	— double? }
	555.2		Diffuse, assez bien visible.
		552.7	Faible.
	552.2		—
Ag γ		551.3	Assez bien marquée.
	547.0		Forte.
Ag α	546.4		Intense.
		545.2	Assez forte.
S β		543.4	—
		542.9	—
	542.3		Bien visible.
	541.1		Faible.
	540.1		Diffuse, large.
S γ		534.3	Assez forte.
		532.0	—
	529.9		Faible.
		521.9	Assez bien visible.
Ag β	520.9		Intense.
		514.2	Faible.
		510.2	Diffuse.
		504.5	Faible.
		503.2	Bien marquée.
S ε		502.1	—
		501.4	—
		499.4	—
S ζ		492.5	Assez forte.
S η	487.4		—
S θ		481.4	Bien marquée.
		471.6	—
	466.6		Assez bien visible.
		455.1	Diffuse, peu visible.
		452.5	— —
S μ		448.4	— —
	447.5		Bien marquée.
		446.4	Diffuse, peu visible.
		429.5	— douteuse.
	421.1		Forte.
	405.1		Diffuse, assez forte, vue seulement dans l'arc, par Lieveing et Dewar.

ARGYRODITE. $3\,Ag^2\,S.\,Ge\,S^2$. *De Freiberg.*
(Collection du Muséum.)

Donne facilement un bon spectre semblable à celui de l'*Argyrose*, présentant comme elle les deux raies vertes intenses de l'argent et les groupes du soufre, mais offrant de plus deux très fortes raies du germanium, l'une orangée Ge α (602.0), l'autre jaune Ge β (589.1), intermédiaire entre les deux raies du sodium. Elles ont un éclat à peu près égal à celui des deux raies vertes de l'argent. Cette réaction caractéristique du germanium rend donc la recherche de cet élément par la méthode des spectres d'étincelle relativement facile, même avec une faible dispersion. Six autres raies d'importance secondaire, appartenant au germanium, sont facilement visibles dans le violet. D'autres, plus faibles, n'ont pu être constatées par suite de la présence des groupes violets du fer : Fe γ, Fe η, Fe λ qui, comme dans l'argyrose, sont bien visibles et masquaient sans doute leur apparition. Pendant l'expérience, les fragments d'*Argyrodite* se consument assez rapidement et montrent à la loupe des filaments d'argent réduit, comme l'argent natif. Il se forme sur les prismes un dépôt terreux brun verdâtre.

Analyse par Winkler :	Soufre	17.13
	Germanium	6.93
	Argent	74.72
	Fer	0.66
	Zinc	0.22
		99.66

On trouvera à la fin de ce mémoire une planche où le spectre de l'argyrodite est reproduit, du moins quant aux principales lignes, dont l'intensité est au moins suffisante pour mériter la désignation de « bien marquées ». Dans ces conditions, le groupe S α du soufre n'a pas été reproduit, non plus que S φ dans le rouge.

Argyrodite.

	Ge.	Ag	S.	
			641.6	A peine visible.
Sφ			640.2	Assez bien marquée.
			638.9	Assez bien marquée.
	636.6			Très faible.
			631.9	Assez bien marquée.
Sψ			630.8	Bien marquée.
			629.0	Bien marquée.
Geα	602.0			Très forte.
Geβ	589.0			Très forte.
		585.4		Faible.
			581.6	Faible.
			566.2	Faible.
		565.6		Assez bien visible.
			565.1	Assez bien visible.
Sα		564.4		Assez bien visible.
		562.5		Assez bien visible.
		562.2		Bien marquée.
			560.8	Assez bien marquée.
		559.0		Faible.
			558.3	Très faible.
		556.8		Faible.
		555.8		Faible.
		555.2		Assez bien visible.
			552.7	Assez bien visible.
		552.2		Assez bien visible.
			551.3	Bien visible.
Agγ		547.0		Forte.
Agα		546.4		Intense.
			545.2	Assez forte.
Sβ			543.4	Assez forte.
			542.9	Assez forte.
		541.2		Faible.
		540.1		Bien visible, diffuse.
			534.5	Assez bien visible.
			532.0	Bien visible.
		529.9		Faible.
Agβ		520.9		Intense.
	517.7			Large, diffuse.
	513.6			Assez bien visible.
	513.1			Bien visible, diffuse.
			510.2	Diffuse.
			504.5	Bien marquée.
			503.2	Assez bien visible.
Sε			501.4	Bien marquée.
			499.4	Assez bien visible.
			494.1	Faible.
Sζ			492.5	Bien visible.
		487.4		Bien marquée.

	Ge.	Ag.	S.	
Sη ?	481.3		(481 4)	Diffuse.
	474.2 ?			Douteuse, très faible.
Sθ			471 6	Bien visible.
	468.5			Bien marquée.
		446.8		Assez forte.
		447.5		Assez bien marquée.
	422.6			Bien visible.

CHALCOSINE (Cu^2S) et HARRISITE.

Bien que paraissant peu conductrice, la chalcosine donne un bon spectre, caractérisé par les cinq lignes brillantes du cuivre Cu γ, Cu δ, Cu α_1, Cu β, Cu α_2, et par les groupes de raies vives et bien marquées du spectre du soufre. Les raies de celui-ci sont faciles à voir jusqu'à S θ (461.7), mais au delà, je ne puis considérer comme devant lui être rapportées quelques lignes dont les longueurs d'onde se rapprocheraient beaucoup de celles du groupe S μ, mais que je crois plutôt appartenir au fer. Ce métal est en effet toujours présent en faible quantité dans la chalcosine et se décèle par ses raies violettes, aucune autre raie que (427.5) du cuivre ne pouvant en masquer la présence dans cette partie du spectre. Tous les groupes caractéristiques du soufre dans les minéraux, c'est-à-dire moins réfrangibles que S μ, sont présents à l'exception de S δ, réduit à une seule raie (520.1) par l'éclat de Cu α_1 (521.7). Les deux raies les plus réfrangibles du cuivre (465.0), (427.5) ont une intensité bien supérieure à celle que leur attribuent les tables et les planches d'analyse spectrale.

On a avantage à employer une étincelle très courte. Il faut éviter cependant d'amener l'incandescence des fragments qui rougissent facilement. Il s'opère alors une oxydation, un grillage de la *Chalcosine*, et les raies du soufre diminuent, disparaissent ; les morceaux du minéral, le négatif surtout, prennent un vif éclat, et on a un fond de spectre continu, sur lequel se détachent seules les cinq plus fortes raies du cuivre.

Plusieurs *Chalcosines* ont été étudiées, offrant toutes à un faible degré les raies du fer. Le tableau a été établi avec la variété *Redruthite*, de Cornouailles, en beaux cristaux d'apparence hexagonale *p* (001), b^3 (113), e^{18} (301).

La *Harrisite*, pseudomorphose de *Galène*, dont elle a conservé les clivages, en *Chalcosine*, donne le spectre de cette dernière espèce, sans la moindre apparence de raies du plomb.

Chalcosine.

	λ Cu	λ S	
		641.6	Faible.
Sφ		640.2	Bien visible.
		638.9	Bien visible.
	637.9		Assez forte.
		631.9	Assez forte.
Sψ		630.8	Assez forte.
		629.0	Assez forte.
Cuε	621.8		Assez forte.
Cuγ	578.1		Forte.
Cuδ	570 0		Forte.
		567.2	Bien visible.
Sα		565.1	Assez forte.
		564.2	Assez forte.
		562.2	Assez bien visible.
		560.7	Assez forte.
		558.3	Faible.
		556.8	Faible.
		555.8	Faible.
		551.3	Faible.

	λCu	λS	
		547.2	Bien marquée.
Sβ		545.2	Assez forte.
		543.4	Assez forte.
		542.9	Bien marquée.
Sγ		534.3	Assez forte.
		532.0	Assez forte.
	529.2		Forte.
Cuα	521.7		Intense, masque Sδ en partie.
Sδ		520.1	Assez bien visible.
Cuβ	515.2		Intense.
		514.2	Assez bien visible.
$Cu\alpha_2$	510.5		Intense.
		503.2	Assez bien visible.
		502.1	Assez bien visible.
Sε		501.4	Diffuses, presque confondues avec les raies de l'air.
	501.1		
		499.4	Assez bien visible.
	495.5		Diffuse.
	493.2		Diffuse.
Sζ		492.5	Diffuse.
	491.1		Diffuse.
	470.3		Diffuse.
	465.0		Forte.
Sη		481.4	Faible.
Sθ		471.6	Faible.
	427.5		Forte.

Stromeyerine. Ag^2S, Cu^2S. *Échantillon de Santiago (Chili).*

(Collection du Muséum, n° 64-187.)

Ce minéral peut être envisagé comme une *Chalcosine* contenant 50 à 52 0/0 d'argent. Les raies de ce dernier métal qui, seules, différencient son spectre d'avec celui de la chalcosine, varient un peu en intensité suivant les fragments observés. Voici les principales :

561.3 Forte. γ 547.0 Forte. 540.2 Assez forte.
555.3 — α 546.1 Intense. β 521.0 Très forte.

La dernière raie Ag β (521.0), très voisine de la principale raie du cuivre $Cu\alpha_1$ (521.7), se confond avec elle lorsqu'on emploie un seul prisme. Avec le spectroscope à

deux prismes, elles sont écartées de $1^{Div},5$ et la raie de l'argent paraît inférieure en éclat à sa voisine du cuivre. Les raies du soufre sont aussi visibles que dans la chalcosine, et dans le groupe S β la raie (545.3) est facile à reconnaître, malgré le voisinage de Ag α (546.4).

Pyrite. FeS^2.

La *Pyrite* conduit facilement l'électricité et donne un spectre brillant et très riche en lignes. C'est certainement le plus compliqué de ceux qui se sont présentés dans cette étude.

Il contient en effet, outre les lignes du fer dans l'étincelle électrique, une partie de celles données par ce métal dans son spectre d'arc; aussi les raies du soufre qu'il présente en outre, avec une intensité notable, sont-elles difficiles à séparer. On les identifie cependant assez rapidement, en superposant, dans le champ du spectroscope et au moyen d'un prisme à réflexion totale, le spectre du soufre, fourni par une étincelle du même circuit, éclatant entre deux baguettes de platine ou de charbon de cornue, soufrées.

Contrairement à ce qu'on pourrait supposer de prime abord, la difficulté de l'examen augmente avec la dispersion. Avec un seul prisme les raies les plus caractéristiques du fer se détachent, assez vives, sur le fond cannelé formé par la multiplicité des raies secondaires de ce métal et de celles du soufre. Avec deux prismes, au contraire, les raies secondaires se séparent aussi, et le contraste des principales raies est moins fort. J'ai tenu à donner le tableau complet du spectre de la pyrite tel que je l'ai mesuré : avec deux prismes jusque vers λ 430, et au delà avec un seul prisme, capable cependant de dédoubler nettement la raie D. J'ai caractérisé les principaux groupes de raies du fer par les lettres que leur avait attribuées M. Lecoq de Boisbaudran

dans le spectre du perchlorure de fer. Si l'on supprime le condensateur, le spectre est beaucoup moins brillant et se réduit aux principales lignes des groupes du fer.

Feθ, Feε, Feα, Feβ, Feζ, Feγ, Feη, Feλ.

Et les raies caractéristiques de certains métaux qui se trouvent en petites quantités dans la pyrite, tels que le zinc, le cuivre et le thallium, peuvent alors se distinguer facilement de celles du fer. Après l'expérience, les fragments du minéral qui ont donné issue à l'étincelle se sont oxydés et sont devenus d'un rouge ocreux, surtout au pôle négatif.

Certaines pyrites sont arsénifères, passant même au *Mispickel* (FeAsS). Les raies de l'arsenic sont bien visibles avec le condensateur et disparaissent avec lui, comme d'ailleurs toutes celles des métalloïdes; je ne crois pas cette réaction très sensible, avec la pyrite, car les raies de l'arsenic sont très atténuées dans le cas d'une faible teneur de ce métalloïde, et disparaîtraient dans la multiplicité des raies secondaires du fer.

L'emploi de la méthode spectroscopique directe ne présente un intérêt *pratique*, dans le cas de la pyrite, que pour la recherche des éléments reconnaissables sans l'addition du condensateur. Il est cependant curieux d'observer l'analogie de son spectre dans l'étincelle condensée, avec un spectre d'arc. Nous verrons ce fait se répéter avec un certain nombre de minéraux donnant aussi des spectres plus riches en raies que leurs métaux constituants placés dans le même circuit.

Le tableau a été établi avec un échantillon de Castifao (Corse).

La *Magnetkise* ou *Pyrrohotite*, Fe^nS^{n+1}, donne le même spectre que la pyrite, sans que j'aie pu constater de différences d'intensité appréciables.

Pyrite.

	λFe	λS	
	674.8		Assez bien visible.
	670.4		— —
	667.7		Assez forte.
	659.2		Assez forte, diffuse.
	654.5		Assez forte.
	649.0		Très forte.
		641.5	Fine.
	641.3		—
Sφ	640.7		—
	639.9		Forte.
		638.9	Assez bien visible.
	633.6		Assez forte.
		631.9	—
Sψ	630.6		—
		630.8	Bien visible.
		629.0	—
	625.6		Forte.
	625.1		—
	622.9		—
Fe_i	621.8		Faible.
	619.0		Forte.
	616.9		Faible.
	613.6		Forte.
	610.6		Faible.
	608.0		—
	606.4		Bien marquée.
	605.5		—
	602.3		Diffuse.
	600.7		Assez bien visible.
	598.6		Diffuse.
	593.4		—
	592.9		—
Fex	591.3		—
		581.7	Faible.
	581.5		—
	576.2		—
	575.2		Assez forte.
	570.8		Bien marquée.
		566.2	—
	565.7		Faible.
		564.2	Bien marquée.
Sα		562.2	—
	561.4		—
		560.7	—
	560.2		Assez forte.
Feθ	559.7		Faible.
	558.6		—
	557.5		Diffuse.
	557.2		Assez forte.
	556.8		—

	λFe	λS	
	550.6		Bien visible.
	550.0		Assez bien marquée.
	549 6		— —
	548.7		— —
		547.2	Bien marquée.
	545.4		Forte.
Sβ		545.2	Bien marquée.
	544.6		Forte.
		543.4	Assez forte.
	542.9		Forte.
	542.2		—
	541.0		Assez forte.
	540.4		Forte.
	540.2		—
	539.6		Assez forte.
	539.2		Assez bien visible.
	538.3		Forte.
	535.5		Assez forte.
		534.3	—
	533.9		—
Sγ	532.7		—
	532.3		Forte.
		532.0	Bien visible.
	531.6		Forte.
	530.6		Assez forte.
	530.2		Bien marquée.
	528.1		Double, bien marquée.
	526.9		Double, forte.
	526.6		Forte.
	524.1		Faible.
	523.2		Forte.
	522.5		—
		521.8	Assez forte.
Sδ		521.2	Bien marquée.
	520.2		
		520.1	Double raie, plutôt faible.
	519.4		Forte.
	519.1		—
	517.2		Faible.
	516.8		Double, forte. (B de Fraüenhofer)
Feδ		516.0	Bien marquée.
	514.8		Assez bien marquée.
		514.3	—
	513.8		Assez forte.
	513.3		Faible.
	512.7		—
		511.8	Bien visible.
	510.7		Assez bien visible.
		510.2	Assez bien marquée.
	508.3		Faible.

	λFe	λS	
	507.9		Faible.
	507.4		—
	506.9		—
	505.2		—
	504.9		Assez bien marquée.
		504.5	Bien visible.
	504.0		Assez bien visible.
		503.2	Assez forte.
		502.5	—
Sε	501.2	501.3	Bien marquée (attribution douteuse).
		500.9	Assez forte.
	500.5		Bien marquée.
		499.4	Bien visible.
	499.0		Faible.
	498.8		Assez forte.
	498.4		—
	496.5		—
	495.7		Forte.
		494.1	Faible.
Feβ Sζ	493.8		—
		492.5	Bien marquée.
	492.3		—
	491.8		Bien visible.
	490.6		Faible.
	489.1		Très forte, double.
	488.8		Faible.
Feζ		488.4	Bien visible.
	487.8		Très forte.
	487.0		Forte.
	486.3		—
	484.8		Faible.
	483.5		—
Sη		481.4	Assez bien visible.
	480.6		Faible.
		480.4	Un peu plus forte.
		479.3	Assez visible.
		477.6	Très faible.
	474.7		Faible, diffuse.
	473.6		Assez bien visible.
	472.9		Faible.
Sθ		471.5	Bien visible.
	470.6		Faible.
	469.0		Assez bien visible.
	467.7		—
	466.7		Faible.
	466.5		—
	465.3		Assez bien visible.
	463.1		Faible.
	460.3		Assez bien visible.
	459.2		Faible.

	λFe	λS	
	458.0		Faible.
	454.7		—
	454.4		Forte.
		452.5	Faible, douteuse. S μ?
	449.3		Assez forte.
		448.5	Faible, douteuse. S μ?
		446.4	Faible, douteuse. S μ?
	441.4		Très forte.
Feγ	440.4		—
	438.3		—
	435.3		Très faible.
	433.6		—
	432.5		Très forte.
Feη	431.4		Assez forte.
	430.7		Forte.
	429.9		Assez forte.
	429.4		Faible.
	428.2		Bien visible.
Feλ	427.1		Très forte.
	426.0		Forte.
	425.0		—
	423.5		Faible.
	423.3		—
	422.7		—
	422.2		Assez bien marquée.
	421.8		— —
	420.9		Faible.
	420.2		Bien marquée.
	419.9		—
	419.2		—
	418.8		Assez bien marquée.
	418.2		— —
	417.7		Faible.
	417.2		—
	415.6		Assez bien marquée.
	415.4		— —
	413.4		Assez forte.
	413.2		—
	411.8		—
	410.6		Faible.
	408.4		—
	407.1		Forte.
	406.3		—
	404.5		—
	400.5		Faible.
	399.4		—
	396.7		—
	395.3		—

Chalcopyrite.

$$CuFeS^2 = Cu^2S, Fe^2S^3.$$

L'examen spectroscopique permet de distinguer du premier coup d'œil ce minéral de la *Pyrite*, dont l'aspect peut parfois s'en rapprocher, car les trois raiês du cuivre α_1 (521.7), β (515.3), γ (510.5), se détachent avec une grande intensité sur le fond atténué des nombreuses lignes du fer.

Celles-ci sont notablement moins fortes que dans la pyrite, à ce point que les groupes du soufre $S\varphi$, $S\psi$, et $S\alpha$ l'emportent en éclat sur les raies rouges et vertes du fer qui les avoisinent, mais à mesure qu'on s'avance vers la partie la plus réfrangible du spectre, les lignes du fer croissent en éclat, égales à celles du soufre dans $S\gamma$, elles l'emportent ensuite, de sorte que $S\zeta$, $S\eta$, $S\theta$, $S\mu$, sont de moins en moins visibles.

Les groupes $Fe\gamma$ (441.5) (440.4) (438.3), $Fe\eta$ (432.5) (430.7), $Fe\lambda$ (427.1) (426.0) (425.0), formés de fortes raies violettes, sont les plus caractéristiques de ce métal.

Elles se retrouvent d'ailleurs très affaiblies dans tous les minéraux tant soit peu ferrifères. La partie rouge du spectre de la *Chalcopyrite* est assez peu lumineuse, tandis que les autres couleurs, au contraire, fournissent une grande abondance de raies, faciles à obtenir. On a avantage à opérer sur de petits éclats qui sont moins exposés à se briser et à décrépiter par l'échauffement dû au courant. Ce minéral, comme sa composition le faisait prévoir, est moins bon conducteur que la pyrite et meilleur que la chalcosine; comme cette dernière, si les fragments entre lesquels jaillit l'étincelle sont trop rapprochés, c'est-à-dire voisins de moins de 1/2 millimètre, l'un des pôles rougit en donnant un spectre continu.

En humectant l'essai avec une goutte d'acide chlorhydrique étendu, les raies du fer prennent une intensité beaucoup plus grande, surtout dans le vert.

Quatre raies, plutôt faibles, ne correspondant à aucun des éléments constituants de la Chalcopyrite, indiqueraient la présence du sélénium en petite quantité; ce sont (525.2) Se β (524.4), Se γ, (521.0) et Se δ (517.8). La raie Se α (529.8) serait masquée par la forte raie du cuivre de même longueur d'onde. Quant au thallium, quelquefois signalé dans ce minéral, et décelé par sa belle raie verte (534.96) qu'on distingue facilement des autres raies métalliques en ce qu'elle augmente plutôt d'intensité en supprimant le condensateur, je n'en ai pas trouvé trace dans les Chalcopyrites étudiées.

On voit fréquemment apparaître très vives, et pendant peu de temps, les principales raies du zinc α (480.9), γ (472.1), δ (467.9). Cette réaction est donnée par la plupart des échantillons et remarquable par son intermittence.

Le tableau suivant a été établi avec un échantillon de Banca, près Baïgorry (Basses-Pyrénées).

Chalcopyrite et Phillipsite.

	λFe	λCu	λS	
	649.0			Assez bien visible.
S?			640.2	— —
			638.9	— —
	635.4			— —
			631.9	Bien marquée.
Sψ			630.8	—
			629.0	—
	624.5			Assez forte.
	622.8			—
Fe Cuε		621.8		Diffuse, assez bien visible.
	619.0			Assez forte.
	613.7			—
	602.3			Assez bien marquée.
Cuγ		578.1		Forte.
Cuδ		570.0		Bien marquée.
			567.2	Assez bien marquée.
			566.2	Bien marquée.
			565.1	—
			554.2	Assez forte.
Sα	562.3			Faible.
			562.2	Bien marquée.
			560.7	Assez forte.
	558.6			Bien marquée.
Feθ	557.2			Très fine, faible.
	556.8		556.8	Faible.
			555.8	—
			551.3	Assez bien marquée.
	550.0			Faible.
	548.7			Diffuse, faible.
			547.2	Bien marquée.
	545.5			Double raie, forte.
			545.2	
Sβ	544.6			Bien marquée.
	543.3		543.4	—
	542.9		542.9	Fine, assez bien marquée.
	542.3			Fine, plus faible.
	541.5			Fine, faible.
	541.0			—
	540.5			Bien marquée.
	539.7			—
	539.2			Faible.
	538.3			Bien marquée.

	λ Fe	γ Cu	λ S	
Feε	537.0			Double, assez forte { 537.06 536.91
	536.6			Bien marquée.
	534.8			Faible. (Ti α ?)
			534.2	Faible.
	534.0			—
Sγ	533.7			Assez forte.
	532.4			Bien marquée.
			532.0	Faible.
	531.7			—
	530.1			—
		529.2		Forte.
Feα	528.3			Faible.
	526.8			Assez forte.
	523.3			Assez bien visible.
Cuα1		521.7		Intense.
	520.3			Faible.
	519.2			Assez bien marquée.
	517.1			Bien marquée.
Feδ	516.8			—
	516.6			—
Cuβ		515.3		Intense.
	513.9			Faible.
	513.3			Très faible.
Cuα2		510.5		Intense.
	507.3			Faible.
	504.9			—
			503.1	—
		501.2		Bien marquée.
Sε			500.9	Assez bien marquée.
			499.4	Faible.
	499.0			—
	498.1			—
		495.5		Forte.
		493.3		Faible.
	492.9			—
Feβ Sζ			492.4	—
	491.8			Forte.
		491.1		Faible.
	490.2			—
Feζ	489.0			Forte.
	487.0			Assez forte.
	485.8			Faible.
			481.4	Diffuse, assez bien visible.
Sη	479.0			Faible.
	478.6			Faible.
Sθ			471.5	Faible, diffuse.

	λ Fe	λ Cu	λ S	
		470.3		Faible, diffuse.
	469.1			Faible.
	453.0			Faible.
	449.3			—
	448.1			—
	447.3			—
	445.8			—
	445.3			—
	444.6			Assez bien visible.
Feγ	441.5			Très forte.
	440.4			—
	438.3			—
Feη	432.5			—
	430.7			—
	429.9			Faible.
	429.3			—
				Assez bien visible.
Feλ	427.2	427.5		Forte.
	426.1			—
	425.0			—
	423.6			Diffuse, faible.
	422.7			Faible.
	420.2			Assez bien visible.
	419.8			— —
	418.7			— —
	414.3			Faible.
	413.3			Assez bien marquée.
	407.2			— —
	406.5			— —
	404.6			— —
	403.1			Peu visible.

PHILLIPSITE, *ou Bornite, ou Cuivre Panaché.* 3 Cu^2S. Fe^2S^3.

Comme la formule le fait prévoir, le spectre de la *Phillipsite* présente les raies du cuivre avec une intensité beaucoup supérieure à celle des mêmes lignes dans la chalcopyrite. Le contraste est frappant en juxtaposant dans le spectroscope

les deux spectres pris dans le même circuit. Ils sont tous deux également faciles à obtenir.

Une *Phillipsite* de Cornouailles (collection du Muséum, numéro 55.284) a donné la raie du thallium Tl α (534.9), très vive, se détachant sur le fond éclairé du spectre, après suppression du condensateur.

Analyse de la Phillipsite de Cornouailles, par Plattner :

Soufre	28.24.
Cuivre	56.76.
Fer	14.84.

Cinabre. HgS.

Ce minéral est peu conducteur. Pour amorcer le passage de l'étincelle, il faut souvent faire jaillir celle-ci entre le platine des pinces, de telle sorte qu'elle lèche les petits fragments de cinabre et les volatilise ; les raies du platine disparaissent alors et sont remplacées par celles du mercure et du soufre. Les morceaux soumis à l'expérience se consument rapidement en se volatilisant et doivent être fréquemment remplacés. Si l'échantillon étudié n'est pas pur, c'est-à-dire est formé, comme il arrive souvent, de grès imprégnés de cinabre, le spectre se réduit aux principales raies du mercure, se détachant sur un fond lumineux continu, dû à l'incandescence des fragments qui n'ont pas tardé à rougir au passage du courant. Mais en opérant avec des cristaux ou du cinabre massif pur, on a un des spectres qui présentent le mieux et le plus complètement les raies du soufre, par suite du petit nombre des lignes du mercure dont deux seulement (546.0) et (521.7) se pro-

jettent au milieu des groupes du soufre. Presque tous les échantillons examinés donnent faiblement des raies du fer, surtout visibles dans le violet.

Si l'on supprime le condensateur, les raies du soufre disparaissent comme on le sait et l'on n'a plus que quelques raies du mercure. Hg γ (578.9) (576.8), Hg α (546.0) et Hg β (435.8), enfin (521.7) et (491.6) à peine visibles.

Comme dans les autres minéraux, le groupe S μ est d'attribution incertaine, je l'ai cependant fait figurer dans le tableau parce que ses raies, bien que diffuses et faibles, m'ont paru plus fortes que les très faibles lignes du fer environnantes.

Le tableau a été fait avec des échantillons cristallisés d'Almaden.

Cinabre.

	λ Hg	λ S	
		641.6	Difficile à voir.
S φ		640.2	Bien marquée.
		638.9	Assez forte.
	636.2		Fine.
		631.9	Forte.
S ψ		630.8	—
		629.0	—
	615.1		Très forte.
	588.8		Assez forte.
	587.1		Plutôt faible.
		581.6	Faible.
	578.9		Très forte.
Hg γ	576.8		—
	567.8		—
		566.2	Bien visible, fine.
		564.6	—
S α		564.2	Assez forte.
		562.2	Bien visible, fine.
		560.7	Assez forte.
	559.5		Notablement plus forte que la précédente.
		558.3	Bien marquée.
		556.8	—
		551.3	Assez bien marquée.
		547.2	Bien marquée.
Hg α	546.0		Intense.
S β		545.2	Assez bien visible.
		543.4	Diffuse, mais bien visible.
		542.9	— —
	542.6		Bien visible, mais presque confondue avec la précédente quand la fente n'est pas très fine.
	536.5		Plutôt faible.
		534.3	Assez forte.
S γ		532.0	Bien marquée.
	527.8		Diffuse, faible.
	521.7		Assez forte.
		521.2	Diffuse.
S δ	520.6		—
		520.1	—
		515.0	Bien marquée.
		510.2	—
		504.5	Assez bien marquée.
S ε		503.1	—
		501.3	Assez forte.
		499.4	Assez bien marquée.
	495.8		Assez forte.
		494.1	Faible.

	λ Hg	λ S	
S ζ		492.5	Assez bien marquée.
	491.6		A peine visible.
S η		481.4	Faible.
S θ		471.6	—
		455.1	Diffuse, faible.
S μ		452.5	—
		448.4	—
		446.4	—
Hg β	435.8		Intense.
Hg δ	404.7		Forte.
	398.3		Assez forte.

BISMUTHINE. Bi^2S^3.

Les bismuthines contiennent souvent des éléments accessoires, cuivre ou plomb notamment, qui les font passer à des espèces voisines. Ce n'est qu'après en avoir examiné plusieurs que j'ai établi le tableau suivant, fourni par un échantillon à gangue de quartz, provenant de Schlangenwald (Bohême).

Le bismuth y est décelé par plusieurs fortes raies, notamment par :

Bi β (555.3),
(527.0)
Bi γ (520.8)
Bi ε (514.3),
(512.3)
} dans le vert

et Bi α (472.2) absolument caractéristique dans le bleu.

La partie rouge est moins remarquable. Dans le violet, on a deux raies importantes :

Bi ζ (430.2)
Bi δ (411.9).

Les groupes du soufre S α, S β, S γ, S ϵ, sont vifs et bien marqués, malgré la présence de quelques lignes secondaires du bismuth dans leur voisinage. Les groupes rouges S φ et S ψ ne sont pas très visibles. Les raies bleues S ζ et S η sont affaiblies, et S θ complètement éteinte par l'éclat intense de Bi α.

Si l'on supprime le condensateur, les raies secondaires du bismuth disparaissent en même temps que le spectre du soufre, tandis que les raies capitales du bismuth persistent, notamment :

Bi β, Bi γ, Bi ϵ, Bi α, Bi δ.

La bismuthine paraît assez bonne conductrice et son spectre est facile à obtenir.

Bismuthine.

	λ Bi	λ S	
	680.3		Bien marquée (Huggins seul).
	659.9		—
	649.3		—
		641.6	A peine visible.
S φ		640.1	Faible.
		638.9	—
		631.9	Assez visible.
S ψ		630.8	—
		629.0	—
	612.9		Assez forte.
	605.7		Forte.
	586.2		Bien visible.
	581.6		—
	571.6		Forte.
		566.2	Bien marquée.
	565.5		Bien visible.
S α		565.1	Bien marquée.
		564.2	—
		560.7	—
		556.8	Assez bien visible.
Bi β	555.3		Forte.
		552.7	Assez bien visible.
		551.3	Bien visible.
		547.2	—
		545.3	—
S β	545.0		Assez forte.
		543.4	Bien visible.
		542.9	Assez bien visible.
	539.7		Faible.
S γ		534.3	Bien visible.
		532.0	—
	527.0		Forte.
Bi γ	520.8		Très forte.
Bi ε	514.3		Forte.
	512.3		—
	509.0		Faible.
	507.7		Bien marquée.
		503.2	Faible.
S ε		501.4	Diffuse.
	499.3		Assez bien visible.
S ζ		492.5	Faible.
	490.5		—
S η		481.4	—
Bi α	472.2		Intense.
	470.5		Faible.
	456.0		Bien marquée.

	λ Bi	λ S	
	433.9		Bien marquée.
Bi ζ	430.2		Assez forte.
	427.1		Faible (Hartley and Adeney seuls).
	425.9		Bien marquée.
Bi δ	411.9		Forte.
	408.5		Assez bien marquée.

Sulfures de Bismuth cuprifères, plombifères et argentifères

Beaucoup d'échantillons de *Bismuthine* contiennent une certaine quantité de plomb ou de cuivre, et leur spectre en présente les raies; j'ai donc jugé utile de donner un tableau de ce spectre multiple, qui peut servir de type pour ces minéraux. Il reproduit absolument les spectres de l'*Alaskaïte*, de la *Beégerite* et de l'*Aïkinite*.

Pour les minéraux qui suivent, on n'aura donc qu'à prendre le tableau en supprimant soit les raies du cuivre, soit celles du plomb, soit celles de l'argent. Comme on le voit, chacun de ces éléments est facile à reconnaître, même en présence de tous les autres, par des raies très caractéristiques. Pour le soufre, les groupes Sψ, Sα, Sβ, Sγ, Sε, sont bien marqués; mais on conçoit facilement qu'avec un spectroscope à un seul prisme la recherche de cet élément soit, dans le cas présent, assez délicate.

Dans les corps en présence, deux raies importantes du bismuth sont confondues avec leurs voisines, même avec l'emploi de deux prismes, ce sont Biγ (520.8) avec Agβ (520.9) qui ne forment qu'une seule forte raie, et dans leur voisinage immédiat, Bi (520.1) avec Pbδ (520.1). Ces quatre raies n'en forment que deux par conséquent, dans la *Beégerite*, par exemple.

Alaskaïte ou galéno-bismuthite PbS, Bi^2S^1 (Colorado). — Collection du Muséum (n° 91-83). — Assez bonne conductrice, fournit, en outre de toutes les raies données dans le tableau, celles de trois lignes bleues du zinc, et aucune de celles du sélénium mentionné dans certaines analyses, mais quelques raies du fer dans le bleu et le violet.

Le cuivre, comme le zinc, paraissent bien être des éléments accessoires.

Cosalite (var. Bjelkite) 2PbS. Bi^2S^3. — Un morceau de Bismuthine de Suède, venant de Blekke, près d'Ödegarden, que je dois à l'amabilité de M. Léopold Michel, conservateur des collections de minéralogie de la Sorbonne, m'a donné, avec les raies du bismuth et du soufre, celles du plomb, très intenses, ce qui doit la faire ranger sans doute parmi les Bjelkites, variété non argentifère de la Cosalite.

Un échantillon de Bjelkite, de Nordmark (Suède), localité classique pour cette espèce, et provenant de la collection du Muséum, m'a fourni un spectre identique au précédent. Si on l'examine avec un seul prisme, les principales raies sont pour le plomb :

Pbγ, Pbζ, Pbφ, Pbψ, Pbα,

comme d'habitude, et pour le bismuth :

Bi β	(555.3)	Forte.
	(545.0)	Assez forte.
	(527.0)	Forte.
Bi γ	(520.8)	Très forte.
	(514.3)	Forte.
Bi α	(472.2)	Très forte.
Bi ζ	(430.2)	Forte.

Avec une aussi faible dispersion, les raies du soufre les plus nettement détachées et les plus faciles à apercevoir sont le groupe $S\gamma$ d'abord, et en seconde ligne les groupes $S\alpha$, $S\beta$, $S\varepsilon$, formant des sortes de hachures lumineuses autour des raies du plomb et du bismuth avoisinantes.

Beegerite PbS, Bi^2S^3, Ouray Co. Colorado. (Collection du Muséum, n° 91-274). — Donne toutes les raies figurant dans le tableau, et en outre quelques raies du fer. Celles de l'argent $Ag\gamma$ et $Ag\alpha$ sont très fortes. ($Ag\beta$ confondue, comme toujours, avec $Bi\gamma$) et celles du cuivre bien marquées seulement.

Schirmérite. $3(Ag^2Pb)S, 2Bi^2S^3$. Treasure Volt Mine. Colorado. (Collection du Muséum, n° 83-72). — Un examen sommaire, vu l'exiguité des fragments dont je disposais, m'a permis de constater seulement qu'elle donnait un bon spectre avec les raies principales de ses composants.

Emplectite. $2Cu^2S. Bi^2S^3$, de Johann Georgenstadt (Bohême). (Collection du Muséum, n° 69-75). — Bonne conductrice, se comporte comme une Bismuthine très cuprifère. Avec un seul prisme, les raies les plus remarquables pour le bismuth et le soufre sont celles que j'ai mentionnées pour la Bjelkite.

Aikinite. $3(PbCu^2)S, Bi^2S^3$. Bérésowsk (Oural). (Collection du Muséum, n° 57-530) — Avec gangue de quartz, talc et fragments d'or interposés. M'a donné un bon spectre, conforme à celui du tableau, moins les raies de l'argent.

Analyses des espèces précédentes.

			S	Bi	Pb	Ag	Cu			
1	Alaskaïte	PbS. Bi^2S^3. . .	17.98	53.39	12.02	7.80	5.11	Zn 0.34	Fe 0.84. Insol. 1.80	= 99.28
2.	Cosalite (Bjelkite)	2Pbs. Bi^2S^3 . .	15.98	41.55	40.10	—	—	»	Fe 0.67. Insol. 2.19	= 100.49
3.	Beégerite	6PbS. Bi^2S^3 . .	16.39	19.35	45.87	9.98	1.12	»	Fe 2.89. Insol. 4.40	= 100
4.	Schirmerite . . .	$3(Ag^2Pb)S^2Bi^2S^3$	14.41	46.91	12.69	22.82	—	Zn 0.08	Fe 0.03	= 96.94
5.	Emplectite . . .	$2Cu^2S$. Bi^2S^3. .	18.83	62.16	18.72	—	18.72	»		= 99.71
6.	Aikinite.	$3(PbCu^2)S.Bi^2S^3$	16.05	34.62	35.69	—	11.79	»		= 98.15

1. De la mine d'Alaska (Colorado), par Kœnig.
2. De Nordmark, par Lundström.
3. De Ouray Co, par Kœnig.
4. De Treasury Volt, par Genth.
5. De Tannenbaum (Saxe), par Schneider.
6. De Beresowsk, par Frick.

Sulfures de bismuth et de plomb, cuprifères et argentifères.

	Pb	Bi	Ag	Cu	S	
	665.6					Forte.
		659.2				Bien visible.
		649.3				Forte.
					631.9	Bien marquée.
Sψ					630.8	—
					629.0	—
		612.9				Forte.
		605.7				Assez forte.
Pbε	600.1					Faible.
	587.4					Assez bien visible.
		586.2				Assez forte.
	577.9			578.1		Confondues en une raie forte.
		571.7				Forte.
				570.0		—
					566.2	Bien marquée.
		565.5				Assez bien visible.
					565.1	Bien marquée.
					564.2	—
Pbγ	560.7					Très forte.
					558.3	Assez bien visible.
					556.8	—
Bi β		555.3				Diffuse, assez forte.
	554.6					— forte.
		553.7				Faible.
					551.3	Bien marquée.
					547.2	—
Agγ			547.0			Nette, intensité variable.
Agα			546.4			Varie de bien marquée à très forte.
Sβ					545.2	Bien marquée.
		545.0				—
					543.4	—
					542.9	—
			542.4			Faible.
			540.2			—
		539.7				Diffuse.
Pb ζ	537.3					Forte.
					534.3	Bien marquée
S γ					532.0	—
				529.2		Variable, assez forte.
		527.0				Forte.
Cuα₁				521.7		Variable jusqu'à forte.
Biγ, Agα		520.8	520.9			Fortes, confondues.
Pbδ	520.1	520.1				Assez fortes, confondues.
	516.3					Assez bien visible.
Cuβ				515.2		Var. jusqu'à forte.
Bi ε		514.4				Forte.

	Pb	Bi	Ag	Cu	S	
		512.4				Forte.
$Cu\alpha_2$				510.5		Var. jusqu'à forte.
		507.8				Bien marquée.
	504.5					Bien visible, diffuse.
$S\varepsilon$					503.2	Bien marquée.
					501.4	Bien visible.
				501.1		Bien marquée, variable.
$Pb\beta$	500.3					Assez forte, diffuse.
		499.3				Bien marquée.
				493.3		Variable, bien visible.
$S\zeta$					492.4	Bien visible.
$S\eta$					481.4	—
$Bi\alpha$		472.2				Intense.
		470.5				Assez bien visible.
				465.0		Variable jusqu'à assez forte.
		456.0				Très forte.
$Pb\varphi$	438.6					—
		430.7				Bien visible.
$Bi\zeta$		430.2				Assez forte.
		427.1				Bien marquée.
		425.9				—
$Pb\psi$	424.6					Très forte.
		411.9				Bien visible.
		408.4				Visibilité variable suivant les variétés
$Pb\alpha$	406.3					Forte.

MILLÉRITE. NiS.

Ce minéral donne très facilement un beau spectre contenant, non seulement toutes les raies du nickel mesurées par Thalén, en faisant jaillir l'étincelle entre deux morceaux de ce métal, mais en outre 24 sur 27 des raies observées, en dehors des précédentes, par M. Lecoq de Boisbaudran, avec la solution de chlorure de nickel. Enfin, la raie (599.6) avait été vue seulement dans l'arc par M. Cornu. Par suite de la multiplicité et surtout de l'inten-

sité des raies du nickel, les seuls groupes du soufre qui se voient facilement et avec un seul prisme sont ceux du rouge S φ et S ψ; ceux du vert moyen S β, S γ, S δ, ainsi que S α et S ε sont entremêlés de raies du nickel, plus fortes.

Les raies caractéristiques du nickel, faciles à reconnaître par leur simple aspect, sont : Ni α, Ni β, Ni η, Ni θ dans le vert; Ni γ et Ni ζ dans le bleu.

On voit, en plus des lignes du nickel et du soufre, un certain nombre de très faibles raies qui, pour la plupart, ont pu être identifiées avec celles du fer. Les suivantes. correspondent à des raies secondaires du cobalt :

(536.0), (538.6), (527.4), (521.2), (518.4), (475.2), (468.6) (466.5), (454.9),

qui se trouvent dans les intervalles obscurs du spectre de la millérite, tandis que les raies principales du cobalt se trouvent dans le voisinage des plus brillantes du soufre et du nickel. En tout cas, le fer et le cobalt doivent se trouver en faibles quantités.

L'échantillon étudié provenait des États-Unis, de Lancaster Co, Pensylvania.

Millérite.

	λNi	λ S	
		641.6	Faible.
S φ		640.1	Assez bien marquée.
		638.9	— —
		631.9	Bien marquée.
S ψ		630.8	—
		629.0	—
	626.0		Assez forte (Lecoq de Boisbaudran).
	617.6		Assez forte.
	611.5		—
	610.8		—
	599.5		Faible (arc seul, Cornu).
	589.2		Forte.
	585.6		Assez forte, étroite.
	582.9		Faible (L. de B.).
		581.6	A peine visible.
	580.0		Faible (L. de B.).
	575.6		Assez bien visible, étroite (L. de B.).
	571.5		Fine (L. de B.).
	569.4		Fine, assez bien visible (L. de B.).
		567.2	Faible.
	566.4		Fine, assez bien visible (L. de B.).
		566.2	Faible.
		565.1	—
	564.2		Assez forte, mais étroite (L. de B.).
	562.1		Faible (L. de B.).
	560.9		Assez bien visible (L. de B.).
		560.7	— —
	559.0		Faible (L. de B.).
		556.8	Assez bien visible.
		555.8	A peine visible.
		551.3	
Ni α	547.6		Intense.
		545.2	Assez bien marquée.
S β		543.4	Assez bien visible.
		542.9	Faible.
		534.2	Assez bien visible.
S γ		532.0	— —
		521.9	Faible.
S δ		521.2	—
		520.1	Très faible.
	517.6		Assez bien visible.
	516.8		— —
	515.5		Bien marquée.
	514.6		Assez forte.
Ni θ	514.2		—
	513.7		Faible.
	512.9		— (L. de B.).

	λ Ni	λ S	
Ni η_1	511 5		Assez forte.
	509.8		—
Ni β	508.0		Intense.
	504.8		Très faible (L. de B.).
	503.5		Forte.
	501.6		—
		501.3	Très faible.
	499.8		Faible (L. de B.).
		499.2	—
Ni ε	498.3		Assez forte.
	497.9		—
	495.1		Faible (L. de B.).
	493.5		Assez bien visible.
S ζ		492.5	Faible.
	491.7		Assez bien visible.
	490.3		Bien visible.
	487.3		Assez forte.
	486.5		—
	485.5		Assez bien visible.
	482.9		— —
	480.6		Faible (L. de B.).
	478.6		Assez bien visible.
	476.2		Faible (L. de B.).
	475.5		—
	473.2		— —
Ni γ	471.4		Intense.
	464 7		Assez forte.
	460.7		— (L. de B.).
	459.4		— —
	447.2		— —
	446.1		— —
Ni ζ	440.2		Très forte.
	432.6		Très faible (L. de B.).
	428.9		A peine visible (L. de B.).

Polydymite ($Ni^4 S^5$) et Grunauite

Ces deux sulfures de nickel conduisent assez facilement, et donnent de bons spectres présentant les raies du nickel et du soufre comme la *Millérite*. Je n'ai donc pas donné ici de tableau spécial pour chacun de ces minéraux, me bornant à signaler les observations suivantes, faites avec le spectroscope à deux prismes, dont l'emploi est préférable

à cause de la multiplicité des raies présentées par les deux espèces.

Polydymite. Sudbury, Ontario (Canada). (Collection du Muséum). — Échantillon formé de polydymite proprement dite, gris d'acier, mélangée à la *chalcopyrite;* les morceaux soumis à l'expérience ont été débarrassés avec soin de ce dernier minéral. Malgré cela, le spectre donne, avec des intensités variant suivant les fragments étudiés, les raies du cuivre :

(578.1) (529.2) α_1 (521.7), β (513.3), α_2 (510.5).

Les raies du soufre sont moins visibles que dans la *Millérite*, mais celles du nickel sont bien intenses, notamment :

(617.6), (610.7), α (547.6), θ (514.2), η (511.5), β (508.0), (503.5), (501.6), ε (498.3) (497.9), (490.3), (486.5), (485.5), γ (471.4), (446.1), ζ (440.2).

Elles sont facilement visibles avec un seul prisme, notamment α, γ. ζ...

Les raies du fer sont bien marquées et également fortes dans tous les fragments, elles prédominent surtout dans la partie violette du spectre où les raies du nickel sont rares. Voici les plus importantes :

Fe α (526.8) (522.6)
Fe δ (519.1)
Fe β (495.6)
Fe γ (441.4) (440.4) (438.3)
Fe η (432.5) (430.7)
Fe λ (427.1) (426.0).

Les minerais nickélifères de ce gisement ont été l'objet

de plusieurs analyses. Clarke et Catlett [1] leur attribuent la formule $Ni^3 Fe S^5$, tandis que d'autres échantillons de même provenance devraient, suivant Mackensie (in Dana, *System of Mineralogy*, 1892), être rattachés à la *Pentlandite* Fe Ni S. Voici ces analyses :

	Polydymite (Clarke et Catlett).	Pentlandite (Mackensie).
Soufre	40.80	34.25
Fer	15.57	25.81
Nickel	41.96	39.85
Cuivre	0.62	0.24
Silice	1.02	
	99.97	100.15

Grünauite. De Grünau. Sayn.-Altenkirchen. (Collection du Muséum, n° 68-68), avec gangue de sidérose. — Donne aussi facilement que la *Polydymite* un spectre semblable, mais encore plus variable, ce qui tend à confirmer les vues de M. Laspeyres dont les analyses l'ont conduit à considérer cette espèce hypothétique comme un simple mélange de *Polydymite*, de *Bismuthine* et de *Galène*. Les raies du fer et du cuivre ont été beaucoup moins visibles que dans la Polydymite, tandis qu'on observait les raies du zinc, visibles d'une manière très nette et continue :

$$\alpha\ (481.0),\quad \gamma\ (472.1),\quad \delta\ (467.8).$$

Le bismuth dont la teneur varie, suivant les analyses, de 10 à 14 0/0, n'a pas été constaté dans le spectre comme un élément constituant des fragments essayés, mais a été représenté comme un élément accidentel par les raies :

$$(545.0),\ (527.0),\ (499.3),\ \alpha\ (472.2).$$

Il faut d'ailleurs noter que les raies $Bi\gamma$ (520.8) et $Bi\varepsilon$ (514.3)

(1) *American Journal of Science*, 1889, t. 37.

étaient éteintes par le voisinage des raies Cu α_1 et Cu β du cuivre, toujours fortes, quoique d'intensité variable suivant les morceaux.

Blende (ZnS) et Wurtzite.

Ces deux formes, résultant du dimorphisme du sulfure de zinc, sont également non conductrices, ce que pouvait faire prévoir leur translucidité. L'examen spectroscopique direct ne donne donc pas des résultats satisfaisants dans ce cas. On finit cependant par arriver à volatiliser partiellement ces deux minéraux dans une forte étincelle et par obtenir les quatre principales raies du zinc :

Zn β (636.3)
Zn α (481.0)
Zn γ (472.2)
Zn δ (467.9)

Elles sont fortes et bien visibles au milieu de celles de l'air et du platine des pinces.

Molybdénite. MoS^2.

Ce minéral exige une assez forte étincelle pour donner un spectre qui présente les raies vives et très fines caractéristiques du molybdène. La raie rouge (602.9) et les raies vertes (556.9), (553.1), (550.5) sont facilement reconnaissables à première vue. Malgré l'augmentation de la surface du condensateur jusqu'à la tripler, les raies du soufre n'ont pu être aperçues. On opérait sur des lames de clivage naturel. En supprimant le condensateur, non seulement les raies les plus vives du molybdène étaient visibles, mais presque toutes celles qui sont citées dans le tableau.

Après l'expérience, on constate qu'aux points où se produisait l'étincelle la molybdénite est transformée en oxyde blanc.

Molybdénite. MoS^2.

λ Mo		λ Mo	
602.9	Forte, étroite.	481.8	Bien marquée, étroite, vive.
588.8	— —	475.8	Bien marquée, étroite, vive.
585.7	Assez forte, étroite.	473.1	Bien marquée, étroite, vive.
579.1	Bien marquée, étroite.	470.7	Bien marquée, étroite, vive.
575.0	— —	453.6	Bien visible.
568.8	— —	447.5	—
564.9	Assez bien visible.	443.4	—
563.1	— —	441.2	—
556.9	Tr. forte, vive, étroite.	438.0	—
553.2	— —	432.6	Assez bien visible.
550.5	— —	427.7	Assez forte, diffuse.
536.0	Diffuse, bien visible.		
486.8	Bien marquée, étroite, vive.		
482.9	Bien marquée, étroite, vive.		

STANNINE (*Cornouailles*). Cu^2S. FeS. SnS^2.

Irrégulièrement conductrice, ne se comporte pas comme un minéral homogène ; la plupart des échantillons rougissent de suite en donnant un spectre continu. Les spectres qui ont pu être observés rapidement avant l'incandescence des fragments étaient ceux d'une *Chalcopyrite* zincifère et stannifère.

Les raies de l'étain suivantes ont été vues :

645.2 forte.
579.8 forte.
558.8 diffuse, assez forte.
556.3 diffuse, assez forte.
533.2 diffuse, assez bien visible.
452.4 forte.

Lorsque le fond du spectre devient continu, on voit se détacher quelques-unes des raies ci-dessus, et surtout celles du cuivre et du zinc.

Arséniures.

ALLEMONTITE. $SbAs^3$. (*Allemont. Isère*).

Ce minéral donne facilement un bon spectre de l'antimoine et de l'arsenic, particulièrement intéressant en ce qu'il nous fait connaître la manière dont ces deux métalloïdes paraissent simultanément dans un même spectre; ce cas se présentant souvent dans les minéraux métalliques. Contrairement à ce qu'aurait pu nous faire supposer l'analyse de l'*Allemontite* (Rammelsberg),

As	62.15
Sb	37.85
	100.00

les raies de l'antimoine sont plus visibles que celles de l'arsenic (cependant prédominant dans ce minéral), notamment lorsqu'on considère les parties rouges et vertes du spectre. On peut donc prévoir que l'antimoine se reconnaîtra plus facilement lorsqu'il se trouvera dans les sulfoarséniures, qu'inversement l'arsenic ne pourra être décelé dans les sulfoantimoniures; c'est ce qui a paru confirmé dans l'examen de ces groupes minéraux.

Avec un spectroscope à un seul prisme, plusieurs raies de ces deux éléments se confondent ou sont très difficiles à séparer surtout dans le rouge. On reconnaîtra principalement l'arsenic aux raies α_2 (549.8) et surtout γ (533.1), ε (523.0), ζ (510.3). Ces deux dernières raies, quoique fortes, n'ont pas été signalées par Thalén, qui s'était borné à étudier le spectre du chlorure d'arsenic. Elles ne figurent pas dans les ouvrages français et sont cependant d'une grande importance pour distinguer l'arsenic de l'antimoine.

L'*Allemontite* donne une étincelle blanche et un dépôt blanc d'oxydes, formés d'acides antimonieux et arsénieux.

Allemontite. $SbAs^3$.

	Sb.	As.	
	684.4		Faible.
	680.2		—
	677.5		—
	665.0		—
	651.3		Bien visible.
	650.0		—
		634.8	—
	630.2		Assez bien visible.
	628.3		— —
		625.6	Bien visible.
	624.6		—
	620.8		—
	619.6		Faible.
$As\delta_1$		617.0	Forte.
	615.5		Faible.
		613.7	—
$Sb\gamma$	612.8		Forte.
$As\delta_2$		611.0	Forte (un peu moins que $Sb\gamma$).
$Sb\delta$	607.8	607.8	Forte, commune à Sb et As.
	605.1		Assez forte.
		602.3	—
$Sb\alpha$	600.4		Très forte.
	598.1		Bien marquée.
$Sb\zeta$	590.9		Forte.
	589.3		—
	584.6		Assez facilement visible.
		583.1	— — —
	579.2		Faible.
	571.4		—
	570.0		—
$As\beta$		565.1	Très forte.
$Sb\varepsilon$	563.8		Bien marquée.
$Sb\beta_1$	556.8		Forte.
$As\alpha_1$		555.8	Forte (un peu plus que $Sb\beta_1$).
$As\alpha_2$		549.8	Forte.
$Sb\beta_2$	546.4		Bien marquée.
	538.0		— —
$As\gamma$		533.0	Forte.
	624.0		Diffuse, assez bien visible.
$As\varepsilon$		523.1	Diffuse, très bien visible.
$Sb\eta$	517.6		— — —
		516.3	Assez bien visible.
	514.2		Bien visible, diffuse.
	511.3		Assez bien visible, diffuse.
$As\zeta$		510.6	Forte, large, diffuse.
	504.5		Diffuse, large.
	503.5		Assez bien visible.

Sb.	As.	
	498.4	Bien visible.
494.9		— diffuse.
	488.6	—
487.8		— diffuse.
483.4		Assez bien visible, diffuse.
478.6		Faible.
476.7		—
475.8		—
473.5		Assez bien visible.
	473.0	— —
471.2		— —
469.2		Bien marquée.
	462.3	Assez bien visible, diffuse.
	459.4	Bien visible, large, diffuse.
	455.0	— diffuse.
	453.7	— —
	449.6	— —
	447.3	Diffuse, large, assez forte }
	446.5	— — — } presque confondues.
	445.7	— — — }
	443.0	Assez forte, diffuse.
	441.3	Bien visible, diffuse.
435.1	435.0	— confondues.
	433.5	Assez bien visible.
	431.3	Bien visible.
426.4		Assez bien visible.
	422.9	— —
	420.7	— —
	419.6	— —

NICKÉLINE. NiAs. CHLOANTITE. $NiAs^2$.

Ces deux espèces, possédant la même composition qualitative, ont été réunies en un même tableau. Bien que leur teneur en bismuth soit inférieure à un centième (de 0,54 à 0,20 0/0), elles donnent toutes les deux faiblement, mais d'une manière assez nette, celles des principales raies du bismuth, qui ne sont pas éteintes par l'éclat de raies voisines de l'arsenic et du nickel, c'est-à-dire (605.6), (565.5)

(527.0) (479.6) (470.5) (469.1) (439.0) (433.9) (411.9). Elles sont assez bonnes conductrices et donnent facilement de beaux spectres.

La *Nickéline* (NiAs) dégage, pendant l'expérience, une faible odeur alliacée, et un peu de fumées blanches. Par suppression du condensateur elle ne s'enflamme pas. Elle donne bien nettement les raies du nickel, à peu près aussi fortes que celles de l'arsenic. L'étincelle est blanche. Le spectre s'étend plus dans le violet qu'avec l'espèce suivante. — Echantillon de Thuringe.

Chloantite. $NiAs^2$ — Si l'on interrompt la communication avec le condensateur, le minéral s'enflamme comme de l'arsenic pur, en dégageant d'abondantes fumées d'acide arsénieux avec une forte odeur d'ail. Avec le condensateur, son spectre est caractérisé par la prédominance des raies de l'arsenic, celles du nickel restant au second plan; le contraste avec l'espèce précédente est frappant. Après la raie $Ni\gamma$ (471.4) le spectre s'affaiblit beaucoup.

Dans ces deux minéraux, les raies du cobalt n'ont pas été reconnues, celles du fer à peine visibles. On a entrevu faiblement les groupes du soufre $S\alpha$, $S\beta$, $S\gamma$.

Nickéline, de Wittichen par Petersen :

Arsenic	53.49
Soufre	1.18
Nickel	43.86
Fer	0.67
Bismuth	0.54
	99.74

Chloantite. $Ni\ As^2$ = As 71.9 Ni 28.1.

Nickéline et Chloantite.

	Ni	As	
		640.5	Faible.
		534.8	—
	631.3		—
	626.1		Bien visible.
	617.6		Forte.
$As\delta_1$		617.0	—
	611.5		Bien visible.
$As\delta_2$		611.0	Forte.
		607.8	Bien marquée.
		602.4	Assez forte.
	589.2		Bien marquée.
	585.6		Fine, assez bien visible.
		583.8	Très faible (??)
		583.1	Faible.
	580.2		—
	576.0		Fine, assez bien visible.
	575.4		— —
	571.4		— —
$As\beta$		565.1	Forte.
		561.9	Faible.
		559.5	—
$As\alpha_1$		555.9	Forte.
$As\alpha_2$		549.9	—
$Ni\alpha$	547.6		Forte, vive.
		540.8	Faible.
$As\gamma$		532.9	Forte.
$As\varepsilon$		523.0	Forte, moins que $As\gamma$ et plus diffuse.
	517.6		Bien visible.
	516.8		—
	515.5		Bien marquée.
	514.6		—
$Ni\theta$	514.2		—
	513.7		Faible.
$Ni\eta$	511.5		Bien marquée.
$As\zeta$		510.5	Forte bande diffuse.
$Ni\eta_2$	510.0		Bien marquée.
$Ni\beta$	508.0		—
	504.8		—
	503.5		—
	501.6		—
	498.3		—
$Ni\varepsilon$	497.9		—
	495.1		Faible.
	493.5		Bien marquée.
	491.8		—
	490.4		—
		488.6	—
	487.3		Assez forte.
	486.6		—
	485.4		—

	Ni	As	
	483.0		Faible } presque confondues.
	482.9		Faible }
	478.6		Bien marquée.
	475.5		Faible.
	473.3		Bien marquée.
		473.0	Diffuse, faible.
Niγ	471.4		Très forte.
	464.7		Bien marquée.
	473.3		—
		463.3	Assez bien visible.
	455.0		— —
		449.5	Bien visible, diffuse.
	447.0		— —
	446.0		— —
Niζ	440.2		Forte.
	428.7		Faible.
		420.7	—
		403.5	—

DOMEYKITE. Cu^3As.

Parracutas. (Collection de l'École des Mines.)

Ce minéral présente, ainsi que l'*Enargite* ($Cu^3S.\ As^2S^3$), le phénomène curieux de ne jamais donner les raies de l'arsenic avec des éclats pris à sa partie extérieure. Ce métalloïde subit sans doute une altération facile qui le rend soluble sous l'action des agents atmosphériques. Le spectre qui a fourni le tableau ci-contre a été obtenu au moyen de fragments gris pris à l'intérieur d'un échantillon provenant du « cerro de las Parracutas » au Mexique. Analysé par Frenzel, il a donné :

Arsenic	27.10
Cuivre	72.99
	100.09

On obtient facilement un bon spectre du cuivre et de l'arsenic. Les principales raies de ce dernier sont bien visibles, sauf As_ϵ (523.0), peu visible, du moins avec un seul prisme, par suite du voisinage et de l'intensité de Cu_α

(521.7). De même pour Asζ (510.4) à cause de Cuα_2 (510.5), qui la masque complètement même avec deux prismes. On a aussi un grand nombre de raies du fer, fines, étroites et faibles, se détachant sur le fond, toujours plus ou moins éclairé, du spectre. On n'a pas, d'une manière appréciable, l'odeur alliacée et les fumées blanchâtres qui accompagnent ordinairement les arséniures.

Domeykite.

	λCu	λAs	
	637.9		Faible.
Cuε	621.9		Assez forte.
Asδ_1		616.9	Large, diffuse.
Asδ_2		611.0	Assez forte.
		602.2	Bien marquée.
Cuγ	578.1		Forte.
Cuδ	570.0		—
Asβ		565.1	—
Asα_1		556.0	—
Asα_2		549.8	—
Asγ		533.0	Bien marquée.
	529.2		
Asε		523.0	Peu visible.
Cuα_1	521.7		Intense.
Cuβ	515.3		—
Cuα_2	510.5		—
	501.1		Bien visible.
	495.6		Assez bien visible, diffuse.
	493.3		Nébuleuse.
	491.1		—
	470.0		—
	464.9		Assez bien visible.
		462.7	Faible.
		453.8	Assez bien visible.
		449.8	— —
		443.0	Faible.
		437.0	—
	427.5		Assez bien visible.

LEUCOPYRITE Fe^3As^4 et LÖLLINGITE $FeAs^2$.

États-Unis et *Andreasberg*. (Collection de l'École des Mines.)

Ces deux minéraux, dont plusieurs minéralogistes ne font qu'une seule et même espèce, ne varient que par leur

teneur en arsenic, plus grande dans la *Löllingite* (72 0/0) que dans la *Leucopyrite* (64 0/0). Cette différence de composition centésimale ne semble pas influer sur l'aspect du spectre, analogue à première vue à celui du mispickel, les raies du soufre ne pouvant être observées, en présence du fer et de l'arsenic, qu'avec une assez forte dispersion. Le spectre de l'arsenic est bien visible et ses principales raies faciles à reconnaître; elles paraissent plus fortes que celles du fer qui les accompagne. La raie Asγ (533.1) masque à peu près complètement la raie Feα (522.7), et paraît alors élargie lorsqu'on observe avec un seul prisme. Dans les mêmes conditions, Asε (523.0) se confond, elle aussi, avec une autre raie du même groupe du fer, Feα (522.6), qu'elle masque de son éclat. Dans le violet, l'intensité des raies du fer reprend le dessus et les groupes Feγ, Feη, Feλ sont bien visibles. Une goutte d'acide chlorhydrique, ou d'eau fortement acidulée, augmente beaucoup l'intensité relative des raies du fer.

La *Löllingite* donne une étincelle blanche, l'odeur d'ail et d'abondantes fumées d'acide arsénieux; si l'on supprime le condensateur, l'étincelle est jaune rougeâtre et le minéral ne s'enflamme pas comme la *Chloantite*, qui cependant contient la même quantité d'arsenic (72 à 75 0/0).

La *Leucopyrite* donne la même étincelle blanche et aussi facilement, mais l'odeur d'ail est plus faible et les fumées notablement moins abondantes. (Echantillons de Orange Co, n. y. États-Unis.)

Leucopyrite	Fe^3As^4	= Fe 35.9; As 64.1
Löllingite (Andreasberg)	$FeAs^2$	= Fe 27.2; As 72.8.

Leucopyrite. Löllingite.

	λFe	λAs	
	649.0		Assez forte.
	640.0		—
	625.4		—
$As\delta_1$		616.9	Forte.
$As\delta_2$		611.0	—
	602.3		Diffuse.
	600.7		
	598.6		—
	591.5		—
$As\beta$		565.1	Forte.
	561.4		Assez bien marquée, fine.
$Fe\theta$	558.6		— — —
	557.2		— — —
$As\alpha_1$		555.8	Forte.
$As\alpha_2$		549.8	—
	544.4		Fine, faible.
	542.9		—
	539.2		—
	538.2		—
$Fe\varepsilon$	537.0		Bien marquée.
$As\gamma$		533.1	Forte.
	532.7		Assez forte.
	526.8		—
$Fe\alpha$ $As\varepsilon$	(523.1)	523.0	Forte.
	522.6		Assez forte.
	519.1		Fine, faible.
	516.8		Bien marquée.
	513.9		Fine, faible.
$As\zeta$		510.4	Forte.
	495.6		Bien marquée.
$Fe\beta$	491.9		—
	489.0		Bien visible.
$Fe\zeta$	487.7		—
	452.8		Assez bien visible.
	449.3		— —
		447.3	Forte.
		446.5	Assez forte.
	441.4		Fine, nette, faible.
$Fe\gamma$	440.4		Forte.
	438.3		—
	432.5		—
$Fe\gamma_1$	431.4		—
	430.7		—
$Fe\lambda$	427.1		—
	426.0		Faible.
	425.0		—

Smaltine. $CoAs^2$. (*Échantillon du Valais.*)

Conduit facilement le courant, avec une étincelle blanche qui donne un dépôt blanc grisâtre sur les pinces. Comme le fait prévoir sa composition centésimale, les raies de l'arsenic sont très vives et prédominantes dans son spectre; les raies du cobalt sont nettes mais d'une intensité modérée; les plus faciles à reconnaître sont Coγ (486.7), Coζ (483.9), Coι (481.3) et (479.2) dont la position dans le bleu ne permet aucune confusion. Les raies du fer sont visibles surtout dans le violet où les groupes Feγ, Feη, Feλ sont très vifs. On voit aussi, mais faiblement, quelques raies du nickel, par exemple Niα (547.6), et quelques-unes du soufre, des groupes Sα, Sβ, Sγ mélangées à celles du fer. Si l'on supprime le condensateur, on n'a plus que les principales raies du cobalt et quelques-unes du fer.

Un échantillon de Gistain (Aragon) donne plus fortement les raies du nickel.

$$Co\ As^2 = Co\ 28.2;\ As 71.8.$$

Smaltine.

	Co	As	
$As\delta_1$		616.9	Très forte.
	614.3		Bien marquée.
$As\delta_2$		611.0	Forte.
		607.8	Assez forte.
		602.3	Forte.
	600.4		Bien marquée.
$As\beta$		565.1	Très forte.
		562.2	Assez forte.
$As\alpha_1$		555.7	Très forte.
$As\alpha_2$		549.8	—
$Co\varepsilon$	548.2		Faible.
	545.2		Assez bien visible.
	544.3		— —
$Co\alpha$	535.3		Bien visible.
$As\gamma$		533.0	Forte.
	527.9		Bien marquée.
$Co\beta$	526.7		Assez forte.
	526.6		Bien visible.
$As\varepsilon$		523.0	Assez forte.
$Co\delta$	521.2		Bien marquée.
	519.0		Faible.
		516.3	Assez forte.
	515.5		Bien marquée.
	513.4		Faible.
$As\zeta$		510.5	Large, forte.
$As\eta$		498.4	Bien marquée.
		488.6	—
$Co\gamma$	486.7		Assez forte.
$Co\zeta$	483.9		—
$Co\iota$	481.3		—
	479.2		—
	477.9		Bien marquée.
	474.8		Bien visible.
		473.0	Faible.
		453.8	Bien visible.
$Co\vartheta$	453.0		—
		443.0	Diffuse.

Antimoniures.

La Dyscrase. Ag^3Sb. (*Échantillon de Wolfach, Baden.*)

Bonne conductrice, donne, en conséquence, facilement un bon spectre de l'argent et de l'antimoine avec une parfaite netteté. Les raies de l'antimoine sont seules visibles dans le rouge et l'orangé. Dans le vert, les raies de l'argent prédominent et masquent une partie de celles de l'antimoine, notamment (546.36) confondue avec Ag α (546.41). Dans le bleu, les raies de l'antimoine reprennent le dessus et sont plus visibles que celles de l'argent.

Pendant l'opération, il ne se dégage pour ainsi dire pas de fumées antimonieuses. L'étincelle est verte.

Analyse d'échantillons de même provenance, par Petersen :

Argent	71.52		83.85
Antimoine	27.20		15.81
Ag^3Sb	98.72	Ag^6Sb	99.66

Dans l'échantillon que j'ai étudié, la présence de la raie As γ (533.1) bien nette et isolée et des raies As β (565.1) et As α_1 (555.8) visibles mais moins caractérisées, à cause du voisinage des raies de l'argent, permettait de déceler l'arsenic, même avec le spectroscope à un prisme.

Dyscrase.

	λ Ag	λ Sb	
		677.5	Bien visible.
		651.3	Assez bien visible.
		639.0	Assez forte.
		630.2	—
		624.6	Forte.
		620.8	—
Sbγ		612.9	Très forte.
Sbδ		607.8	—
		605.1	Assez bien visible.
Sbα		600.4	Très forte.
		598.0	Bien visible.
Sbζ		590.9	Forte.
		589.4	—
		579.2	Assez bien marquée.
	565.6		Bien marquée.
	564.5		—
Sbε		563.8	Forte.
	562.3		Assez forte.
	559.0		Bien visible.
Sbβ		556.8	Forte.
	555.2		Assez forte.
	552.2		Assez bien visible.
Agγ	547.0		Assez forte.
Agα	546.4		Intense.
	542.3		Faible
	540.1		Assez forte.
		538.0	Faible.
		524.0	—
Agβ	520.9		Intense.
Sbη		517.6	Assez bien marquée.
		514.2	—
		511.3	Faible.
		494.8	Assez forte.
		487.8	Bien visible.
	487.4		Assez bien visible.
		478.6	Faible.
		471.2	Bien marquée.
		469.2	—
	466.6		—
		459.1	—
		442 2	Faible.
		435.1	Assez forte.
		426.4	Bien marquée.
		421.9	Assez bien visible.

Arite (*Breithauptite arsénifère*). Ni (Sb, As).

(De la mine d'Ar, vallée d'Ossau, Basses-Pyrénées.)

Donne facilement un bon spectre où les raies du nickel et de l'antimoine sont prédominantes ; celles de l'arsenic sont bien visibles aussi, dans le rouge surtout. Pendant l'expérience, il se dégage des fumées blanches, formant un abondant sublimé sur les pinces.

Les raies du zinc sont bien nettes ; on a entrevu celles du soufre, à peine visibles. Voici une analyse de l'*Arite*, de ce gisement par Pisani :

Arsenic	11.5
Antimoine	48.6
Soufre	1.7
Nickel	37.3
Zinc	2.4
	101.5

Arite.

	Ni	As	Sb	
			624.6	Bien marquée.
$As\delta_1$		616.9		Forte.
$Sb\gamma$			612.0	Très forte.
$As\delta_2$		611.0		Assez forte.
$Sb\delta$			607.8	Très forte.
			605.2	Bien marquée.
		602.3		—
$Sb\alpha$			600.4	Très forte.
$Sb\zeta$			590.9	Forte.
			589.4	—
$As\beta$		565.1		Assez forte.
$Sb\varepsilon$			563.8	—
$Sb\beta_1$			556.8	—
$As\alpha_1$		555.9		Forte.
$As\alpha_2$		549.9		—
$Ni\alpha$	547.6			Très forte.
$Sb\beta_2$			546.4	Assez forte.
			538.0	Bien marquée.
$As\gamma$		533.0		Assez forte.
$As\varepsilon$		523.0		Bien marquée.
$Sb\eta$	(517.6)		517.6	Assez bien marquée, non dédoublée.
	515.5			— —
	514.6			— —
$Ni\theta$	514.2			Bien marquée.
$Ni\eta_1$	511.5			—
$As\zeta$		510.4		—
$Ni\eta_2$	510.0			A peu près confondues, assez bien mar-
	508.9			quées.
$Ni\beta$	508.0			Assez forte.
	503.5			Bien marquée.
	501.6			Assez bien marquée.
$Ni\varepsilon$	498.3	(498.3)		Bien marquée, non dédoublée.
	497.9			—
	492.5			Assez bien visible.
	491.8			—
	486.5			Assez bien marquée.
	485.5			—
	483.0			Assez bien visible.
	478.6			Bien marquée.
	475.5			—
$Ni\gamma$	471.4			Forte.
			469.2	Assez bien visible.
			459.1	Bien visible.
		449.5		Diffuse, assez bien visible.
		446.6		Bien visible.
		445.6		—
$Ni\zeta$	440.2			Assez forte.
		(435.0)	435.1	Assez forte, non dédoublée.
			426.4	Bien visible.

Sulfoarséniures.

Realgar. As S.

Donne sans difficulté, en employant de petits morceaux, un assez bon spectre, par volatilisation. Les raies du soufre sont à peine visibles, mais celles de l'arsenic sont très belles et le spectre de ce métalloïde est à peu près complet. Je l'ai donné au commencement de ce travail et ne le répète pas ici.

Orpiment. $As^2 S^3$.

On obtient très difficilement, en faisant lécher par l'étincelle de petits morceaux d'orpiment, un spectre où les principales raies de l'arsenic apparaissent fortes, mais irrégulièrement, au milieu de celles de l'air et du platine. On observe sur les pinces un dépôt d'orpiment volatilisé sans décomposition.

Sulfoarséniures de Plomb.

		Pb.	As.	S.
Dufrénoysite .	$2\,Pb\,S.\,As^2S^3$	57.1	20.7	22.2
Guitermanite.	$3\,Pb\,S.\,As^2S^3$	66.1	14.4	19.5

(Collection du Muséum, nos 50-173 et 87-153.)

Ces deux minéraux donnent, beaucoup plus facilement que les sulfoantimoniures correspondants, de bons spectres. Avec le condensateur, l'étincelle est blanche, il se forme sur la pince, au voisinage de l'essai, une auréole jaunâtre, et plus loin un dépôt blanc grisâtre d'acide arsénieux.

Sans condensateur, il y a grillage du minéral avec l'odeur alliacée et les fumées arsenicales. La *Guitermanite* m'a paru plus conductrice que la *Dufrénoysite* et la partie rouge de son spectre est meilleure.

Les raies les plus caractéristiques de l'arsenic sont les rouges δ_1 et δ_2, bien nettes, tandis que les raies vertes sont moins fortes que celles du soufre. Les raies du plomb et celles du soufre sont à peu près aussi bien représentées en nombre et en intensité que dans la galène.

En résumé, ces deux minéraux se comportent, la *Guitermanite* surtout, comme des *Galènes* arsénifères. Toutes deux donnent faiblement, mais sans hésitation possible, les raies du cuivre

(592.2) α_1 (521.7) β (515.2) α_2 (510.5) (1).

Si l'on supprime le condensateur, le minéral, dans le grillage qui s'opère, devient incandescent en donnant un spectre continu sur lequel se détachent faiblement les raies du cuivre ci-dessus, quelques-unes des principales raies du plomb γ, δ, β, α, et surtout la belle raie verte du *thallium* Tl α (534.9) forte, par intermittences surtout. Avec le condensateur, elle est visible aussi, assez bien dans la *Dufrénoysite*, faiblement dans la *Guitermanite*.

Je donne à la fin du mémoire une planche contenant le spectre de la Dufrénoysite, qui peut aussi bien s'appliquer à la Guitermanite. On n'y a fait figurer que les raies « bien marquées » ou d'intensités supérieures.

La Guitermanite provenait de Zuni (Colorado), et la Dufrénoysite, de Binnen.

(1) α_2 du cuivre se confondant avec As ζ (510.5).

Sulfoarséniures de Plomb.

(Guitermanite. — Dufrénoysite.)

	Pb	As	S	
	665.6			Forte.
			631.9	Assez visible.
S ψ			630.8	—
			629.0	—
		625.6		—
Asδ_1		616.9		Très forte.
Asδ_2		611.0		Forte.
		607.8		Assez bien marquée.
		602.3		—
Pbε	600.2			Assez forte.
	587.4			Bien marquée.
	585.6			—
			567.2	—
Asβ Sα		565.1		—
			564.2	—
		561.9		Très faible.
Pbγ	560.8			Très forte.
Asα_1		555.8		Diffuse, bien visible.
	554.6			Diffuse.
			552.7	Faible.
			551.3	—
Asα_2		549.8		Bien visible.
			547.2	—
Sβ			545.2	Bien marquée.
			543.4	—
			542.9	Assez bien visible.
Pbζ	537.3			Forte, diffuse.
			534.3	Bien marquée.
Sγ Asγ		533.0		Assez bien marquée.
			532.0	Bien marquée.
		528.7		Assez bien visible.
Asε		523.0		Faible.
Sδ			521.9	Assez bien marquée.
	520.7			Bien visible.
Pbδ	520.1			Forte.
		516.3		Assez bien visible.
Asζ		510.5		Bien visible.
	504.5			Assez forte.
			503.1	Bien marquée.
Sε			502.1	Assez bien visible.
Pbβ	500.5			Forte (vient renforcer ner α).
			494.1	Assez bien visible.
Sζ			492.4	Bien marquée.
Sη			481.4	—

	Pb.	As.	S.	
	480.2			Assez bien visible.
	479 6			Faible.
	476.0			Bien visible.
Sθ			471.6	Faible.
		454.9		Assez bien visible.
		449.6		—
Pbφ	438.6			Très forte.
Pbψ	424.6			—
Pbα	406.2			Forte.

PROUSTITE. $3AgS, As^2S^3$.

Provenance incertaine. (Collection du Muséum.)

Échantillon rouge translucide. Bien que la *Proustite* ne soit pas conductrice, elle se volatilise cependant facilement dans l'étincelle, qu'elle colore en beau vert, en donnant comme les sulfoarséniures, une auréole jaunâtre d'orpiment sur la pince et un léger dépôt blanc plus grisque celui de l'arsenic. Dans ces conditions, on a facilement les trois principales raies de l'argent γ, α, β. Les raies du soufre et de l'arsenic sont plus fugitives et plus difficiles à voir; cependant les raies rouges de l'arsenic As $\delta_1\delta_2$ et les deux suivantes sont fortes et bien visibles, ainsi que le groupe Sψ du soufre. Si l'on supprime le condensateur, les trois principales raies de l'argent subsistent seules, mais toujours très vives. Malgré le défaut de conductibilité du minéral, et à cause de sa volatilité, une fois l'étincelle verte produite, on n'est plus gêné par les raies du platine, et les raies de l'air sont à peine visibles.

Proustite.

	Ag	As	S	
Sψ			631.9	Bien marquée.
			630.8	—
			629.0	—
$As\delta_1$		619.9		Très forte.
$As\delta_2$		611.0		Forte.
		607.8		—
		602.3		Bien marquée.
			566.2	Bien visible.
Asβ		565.1		—
			564.2	—
Sα	562.2			Assez bien visible.
			561.6	Très faible.
			560.7	Bien visible.
		555.9		Diffuse, faible.
$As\alpha_1$	555.2			Assez bien visible.
$As\alpha_2$		549.9		Faible.
Agγ	547.0			Forte, fine.
Agα	546.4			Intense.
Sβ			545.2	Bien visible.
			543.4	—
			542.9	Assez bien visible.
	540.1			—
			543.5	Bien marquée.
Sγ Asγ		533.0		—
			532.0	—
Asε		523.0		Faible.
			521.7	Assez bien visible.
Agβ	520.8			Intense.
Aζ		510.5		Bien marquée.
			504.5	—
Sε			503.1	—
			501.3	Bien visible.
Sζ			492.4	Faible.
Asη		498.4		—
	487.4			Bien marquée.

GERSDORFFITE ou *Disomose* (*Hongrie*).

(Collection du Muséum.)

Ce minéral donne facilement une étincelle blanche dont le spectre est surtout formé des lignes, même secondaires, de l'arsenic. Elles prédominent sur celles du nickel, sur-

tout si l'étincelle n'est pas très forte. Les raies du soufre sont peu visibles, on augmente leur netteté avec un condensateur de surface double (deux jarres au lieu d'une). Si au contraire on supprime le condensateur, l'essai devient incandescent en donnant un spectre continu sur lequel se détachent les principales raies du nickel, celles de l'arsenic et du soufre ayant disparu. Les raies de l'arsenic sont réparties dans tout le spectre avec l'intensité relative qu'elles ont dans le spectre pur de ce métalloïde. Elles sont seulement mélangées dans le violet avec les raies du fer non mentionnées dans le tableau. Les raies du nickel les plus caractéristiques, et venant sans condensateur, sont :

	Ni			Ni	
α	547.6	Très forte.		501.7	Assez forte.
	517.6	Assez forte.	ε	498.4	Bien marquée.
	516.9	—		497.9	—
β	508.0	Forte.	γ	471.4	Forte.
	503.5	Assez forte.			

Les groupes du soufre les mieux visibles avec un fort condensateur sont S ψ, S α, S γ. Ils sont faciles à reconnaître. Ce spectre n'est pas, comme on aurait pu le penser, celui d'une *Millérite*, très arsénifère, mais au contraire d'un arséniure de nickel contenant du soufre, c'est ce que confirme la teneur centésimale du minéral :

Ni As S = Ni 35,4; As 45,3; S 19,3.

Plusieurs des principales raies du fer sont visibles, surtout dans le violet. Ce métal est en effet toujours décelé par les analyses où il figure depuis 0,99 jusqu' 14,97 0/0.

Gersdorffite (Disomose ou Dobschauite.)

	Ni	As	S	
S φ			640.2	Faible.
			638.9	—
		634.1		Assez bien marquée.
			631.9	Assez bien visible.
S ψ			630.8	—
			629.0	—
		625.7		Assez bien marquée.
As δ1		619.9		Très forte.
As δ2		611.0		Forte.
		607.8		Assez forte.
		602.3		Bien marquée.
		585.7		—
		583.8		Assez bien visible.
			565.2	Faible.
As β		565.1		Forte.
			564.2	Faible.
			562.2	Très faible (Fer ?).
			560.7	Faible.
As α1		555.9		Forte.
As α2		549.9		—
Ni α	547.6			—
			534.3	Assez bien visible.
S γ / As γ		533.0		Très forte.
			532 0	Assez bien visible.
As ε		523.1		Forte.
S δ			521.8	Assez bien visible.
	517.6			Visible surtout sans condensateur.
	516.9			— —
As ζ		510.4		Très forte.
Ni β	508.0			Bien marquée.
			504.5	Assez bien marquée.
	503.5			Bien marquée.
			503.2	Assez bien marquée.
S ε	501.7			Bien marquée, surtout sans condr.
			501.3	Assez bien visible.
As η	498.4	498.4		Plutôt faibles et confondues.
Ni ε	497.9			Assez bien visible.
	493.5			Bien marquée.
	491.7			—
	490.5			—
		488.5		—
	486.5			—
	485.5			—
	483.0			Faible.
S η			481.4	Assez bien visible.
	478.6			Bien marquée.
		473.0		Faible.
Ni γ	471.4			Forte.

	Ni	As	S	
	464.7			Assez bien visible.
		462.3		Bien visible.
		459.4		—
		455.0		Assez large, bien visible.
		453.8		Bien visible.
		449.6		Bien marquée.
		445.8		—
		443.0		Diffuse, mais bien visible.
		441.3		Assez bien visible (Fer ?).
Niζ	440.2			Bien marquée.
		434.9		Bien visible (Fer?).
		419.6		Assez bien marquée.
		408.1		Bien visible.
		403.6		—

CORYNITE. Ni (As, Sb) S.

Échantillon d'Olsa, Carinthie. (Collection de l'École des Mines.)

Peut être considérée comme une *Gersdorffite* (Ni As S) antimonifère et se montre, comme cette espèce, assez bonne conductrice, en donnant un dépôt blanc bien caractérisé sur les pinces. Je ne fais pas figurer ici un tableau de son spectre, qui est celui de la gersdorffite, plus les raies suivantes de l'antimoine :

	Sb			Sb	
	615.5	Assez forte.	β_2	546.4	Difficile à voir (1).
γ	612.9	—		537.9	Assez facilement visible.
δ	607.8	—			
	605.2	Bien marquée.	η	517.6	Assez facilement visible.
α	600.4	Forte.		494.9	Faible.
ζ	590.9	Bien visible.		459 0	Assez bien visible.
	589.4	—		445.6	—
ε	563.8	—			
β_1	556.8	Assez bien visible.			

(1) A cause du voisinage de Niα (547.6).

Les raies rouges et orangées sont très faciles à reconnaître, celles du vert et du bleu sont atténuées par le voisinage des raies du nickel, nombreuses et très vives surtout : Ni α (547.6), intense ; Ni η (511.5) (509.9), Ni β (508.0), Ni ε (498.3) (498.0), Ni γ (471.4), Ni ζ (440.2), très fortes. Les raies de l'arsenic sont aussi très fortes, comme dans la *Gersdorffite*, celles même d'importance secondaire sont bien visibles. Les groupes du soufre se distinguent assez bien, notamment Sψ dans le rouge, Sβ, Sγ, Sε dans le vert. Les autres sont entremêlés des raies des autres éléments en présence, qui souvent les éteignent de leur voisinage. La présence des principales raies du cobalt a aussi été constatée ; elles sont bien marquées sans être fortes :

Co β 527.9
526.7
δ 521.2
ζ 481.9
ι 481.4

Dans le violet, les groupes du fer : Feγ, Feη, Feλ sont bien visibles.

Enargite. $3Cu^2S.As^2S^3$.

Famatina. (Collection du Muséum, n° 87-90.)

Ce minéral, assez bon conducteur, se comporte au spectroscope comme une *Chalcosine* arsenifère. Il donne un beau spectre facile à obtenir, une étincelle verdâtre et des fumées blanc grisâtre.

Malgré son analogie avec la *Chalcosine*, j'en donne un tableau détaillé, afin qu'on puisse le comparer à celui de la

Famatinite 3 $Cu^2S\ Sb^2S^3$ qui se trouve dans le même gisement (Sierra de Famatina, République Argentine) et à laquelle l'*Enargite* se rattache par des types de passage plus ou moins arsenifères.

De même que pour la *Famatinite* j'avais donné, à côté des raies de l'antimoine, celles de l'arsenic, j'ai placé ici côte à côte les raies de ces deux éléments. L'*Énargite* et la *Famatinite* représentent deux types extrêmes d'une série dont la formule générale peut s'écrire

$$3\ Cu^2\ S\ (As, Sb)^2\ S^3.$$

Les raies de l'arsenic les plus caractéristiques dans l'*Enargite*, faciles à voir avec un prisme, sont les raies rouges, fortes et nettes, notamment δ_1 et δ_2. Dans le vert, elles diminuent d'intensité dans le sens inverse de leur réfrangibilité. Asγ comprise entre les deux raies du soufre Sγ, a le même éclat bien net, mais sans intensité notable.

Les raies du cuivre et du soufre se présentent comme dans la chalcosine.

Un autre échantillon de Morococha (Pérou), provenant de la collection de l'Ecole des Mines, n'a pas donné les raies de l'arsenic, même avec des fragments pris à l'intérieur de la masse.

Il a donné, comme le précédent, les principales raies du zinc, très vives et intermittentes, et les raies du fer, nettes bien que faibles, mais continues. J'ajouterai que l'*Enargite* de Famatina m'a donné passagèrement les principales raies du plomb, bien visibles.

Voici une analyse par Siewert et Dœring (*Miner. Mitth.* **242**, 1873) de l'*Enargite* de Famatina :

S 30.48 As 17.16 Sb 1.97 Cu 47.83 Fe 1.31
Zn 0.52 Pb 0.73

Enargite. (Famatina.)

	Cu	Sb	As	S	
				641.6	Faible.
Sφ				640.2	—
				638.9	—
				632.9	Bien visible.
Sψ				630.8	—
				629.0	—
Cuε	621.8				Assez bien visible.
Asδ₁			616.9		Très forte.
Sbγ		612.8			Assez bien visible.
Asδ₂			611.0		Forte.
			607.8		Assez bien marquée.
			602 3		Bien marquée.
Sbα		600.3			—
Cuγ	578.1				Forte.
Cuδ	576.0				Assez forte.
				566.2	Bien visible.
Sα } Asβ			565.1		Bien marquée.
				564.2	Bien visible.
				558.3	—
Sbβ₁		556.7			—
Asα₁			555.8		Forte.
				552.7	Bien visible.
Asα₂			549.8		Forte.
				547.3	Bien visible.
Sβ } Sbβ₁		546.3			Assez forte.
				545.2	Bien visible.
				534.5	Bien marquée.
Sγ } Asγ			533.0		—
				532.0	—
	592.2				Forte.
		534.2			Faible.
Asε			523.0		Assez bien marquée.
Cuα₁	521.7				Intense.
Sδ				520.1	Faible.
		517.7			—
Cuβ	515.2				Intense.
Cuα₂	510.5				—
				504.5	Assez forte.
				503.1	Assez bien visible.
Sε				501.4	Bien marquée.
				499.5	—
Asη			498.4		—
	495.5				—
			494.1		—

	Cu	Sb	As	S	
Sζ	493.3			492.4	Bien marquée. Assez bien visible.
	470.3	487.8			Bien visible.
		476.8			Bien marquée.
		469.1			Faible.
			462.3		— Bien marquée.

MISPICKEL. Fe S^2, Fe As^2 ou Fe As S.

Paraît aussi bon conducteur que la pyrite. On peut définir son spectre, en disant que c'est celui d'une *Pyrite* sur lequel se projettent, très vives, les raies rouges et vertes de l'arsenic.

Je me suis borné, dans le tableau suivant, à mentionner les raies du fer les plus nettes et les plus caractéristiques. Celles du soufre ne sont guère visibles avec un seul prisme, mais avec deux, les groupes S α, S β, S γ, S δ sont faciles à reconnaître. Après l'expérience on constate un léger dépôt, blanc grisâtre, d'acide arsénieux sur les pinces. En supprimant le condensateur, les raies du fer, et seulement les plus fortes, paraissent sur le fond lumineux du spectre.

Échantillon examiné : Duhut, près Massiac (Cantal).

Mispickel.

	Fe	As	S	
		634.8		Bien marquée.
	623.0			—
	619.0			Assez bien visible.
As δ_1		616.9		Assez forte.
As δ_2		613.7		Bien marquée.
		611.0		—
	606 5			Assez bien marquée.
	605.5			—
		602.3		Bien marquée.
	598.4			Assez bien visible.
	591.3			—
As β		565.1		Forte.
			565.1	Faible.
S α			564.2	—
	562.4			—
	561.5			Bien marquée.
Fe θ			560.7	Faible.
	559.4	559.5		Assez fortes, confondues.
	557.5			Bien marquée.
As α_1		555.8		Forte.
As α_2		549.8		Assez forte.
	545.5			Bien marquée.
			545.2	Assez bien visible.
	544.5			—
S β			543.4	Bien visible, légèrement diffuse.
			542.9	— —
	541.4			Assez bien marquée.
	540.5			—
	540.3			—
	539.6			—
	588.2			—
Fe ε	537.0			Bien marquée.
	536.8			Assez bien marquée.
			534.3	Bien visible.
S γ As γ		533.0		Assez forte.
	532.7			Bien marquée.
	532.3			—
			532.0	Assez bien visible.
Fe α	530.1			Assez bien marquée.
	528.2			Bien marquée.
	527.4			Faible.
	526.9			Forte.
As ε		523.0		Assez forte.
	522.6			Bien marquée.
			521.8	Bien visible, légèrement diffuse.
S δ			521.2	— —
			520.1	— —

	Fe	As	S	
	519.4			Bien visible, légèrement diffuse.
	519.1			Assez forte.
Fe β	517.1			—
	516.8			—
	513.9			Bien marquée.
	513.3			Assez bien visible.
	513.0			Faible.
As ζ		510.5		Assez forte, diffuse.
			510.2	Faible, légèrement diffuse.
	505.0			Faible.
			504.5	Faible, légèrement diffuse.
	501.8			Bien marquée.
As η		498.4		Bien visible, diffuse.
	495.6			Forte double { 495.68 / 495.66
S ζ			492.4	Faible.
	491.9			Forte.
	489.0			Assez forte.
Fe ζ		488.5		Bien visible.
	487.7			Assez bien marquée.
	487.0			Bien marquée.
	485.9			Faible.
	452.8			Bien visible.
	449.3			—
	441.4			Forte.
Fe γ	440.4			—
	438.3			—
Fe η	432.5			—
	430.7			—
	427.1			—
Fe λ	426.0			—
	425.0			—

COBALTINE. (Co Fe) As S.

Ce minéral, assez bon conducteur, se comporte spectroscopiquement comme un *Mispickel* cobaltifère, plus ou moins riche en ce dernier métal, suivant les échantillons. Il donne facilement un spectre brillant, avec formation

d'un léger dépôt blanc grisâtre, sur les pinces. Les raies rouges et vertes de l'arsenic sont fortes et distinctes à première vue, même avec un seul prisme, des nombreuses raies du fer au milieu desquelles elles se projettent.

Celles-ci, vives et abondantes comme dans la *Pyrite*, n'empêchent pas de reconnaître les raies du cobalt, dont les plus caractéristiques sont dans le bleu et dans une région du spectre où celles du fer sont moins abondantes. Voici les principales, très aisées à retrouver :

	Co			Co	
Coε	548.3	Assez forte.	Coγ	486.8	Forte.
	537.0	—	Coζ	484.0	—
Coα	535.1	—	Coι	481.3	—
Coβ	528.0	Bien marquée.		479.2	—
	526.6	—		478.0	Assez forte.
Coδ	521.2	—			

Elles sont toutes très nettes et ne permettent pas de confusion avec celles du fer, du nickel, du chrome, du manganèse.

Les raies du soufre, impossibles à reconnaître avec un seul prisme, sont difficiles à retrouver avec deux, sauf dans le vert, où les groupes Sα, Sβ, Sγ sont assez bien visibles, surtout en augmentant la surface du condensateur.

La plupart des échantillons offrent aussi les raies du cuivre, mais plutôt faiblement, ce qui, étant donnée l'intensité des trois raies vertes Cuα, Cuβ, $Cu\alpha_2$, correspondrait à une faible teneur en cuivre.

La présence de l'antimoine n'a pas été constatée.

Si l'on supprime le condensateur, on a, sur le fond lumineux continu du spectre, les principales raies du

cobalt que nous venons de mentionner, et quelques raies du fer.

Les deux échantillons étudiés venaient l'un de Siegen, Nassau, localité classique, l'autre de Kédabec, province transcaspienne (Russie).

Analyses de la *Cobaltine* de Siegen (Nassau), par Schnabel :

Arsenic	45.31	44.75	42.94
Soufre	19.35	19.10	20.86
Cobalt	33.71	29.77	8.92
Fer	1.63	6.38	28.03
	100.00	100.00	100.75

Cobaltine.

	Co	Fe	As	S	
				631.9	Faible.
				629.0	—
		623.0			Bien marquée.
		619.0			Assez bien visible.
$As\delta_1$			619.9		Très forte.
	614 3				Assez forte.
$As\delta_1$			611.0		—
			607.8		Bien marquée.
			602.3		Assez forte.
			583.8		Bien visible.
		576.2			Faible.
				566.2	Bien visible.
$S\alpha$ $As\beta$			565.1		Assez forte.
				564.2	Assez bien visible.
		561.5			Bien visible.
				560.7	—
$Fe\theta$		559.2			Assez bien marquée.
		558.6			—
				558.3	Faible.
		557.5			Assez bien marquée.
$As\alpha_1$			555.9		Forte.
		550.4			Assez bien visible.
$As\alpha_2$			549.9		Forte.
$Co\varepsilon$	548.3				Assez forte.
		545.9			Bien marquée.
				545.2	Bien visible, mais diffuse.
$S\beta$		544.6			Bien visible.
				543.2	Bien marquée.
				542.9	Bien visible.
		541.2			Faible.
		540.5			Bien marquée.
		540.3			Faible.
		539.6			Assez bien marquée.
		538.2			—
$Fe\varepsilon$		537.0			Assez forte.
$Co\alpha$	535.1				—
				534.3	Diffuse, bien visible.
$S\gamma$ $As\gamma$			533.0		Assez forte.
		532.3			Assez bien marquée.
				532.0	Diffuse, bien visible.
		528.2			Faible.
$Fe\alpha$ $Co\beta$	528.0				Bien marquée.
		526.9			Assez bien marquée.
$Co\beta$	526.6				Bien marquée.
	523.5				Faible.
$As\varepsilon$	(523.0)		523.0		Bien marquées, confondues.
		522.6			Assez bien marquée.

	Co	Fe	As	S	
				521.8	Assez bien visible.
Coδ	521.2				Bien marquée.
		519.4			Faible.
Feβ	(514.2)?	514.2			Bien marquées, confondues.
Asζ			510.5		Assez forte.
				504.5	Assez bien visible.
				503.2	—
		501.8			—
				501.4	—
		498.8			—
			498.3		—
		495.6			Forte.
Sζ		492.4		(492.5)	Fines, bien visibles, confond^{es}.
		491.9			Forte.
Feζ		489.0			—
		487.1			—
Coγ	486 8				—
Coζ	484.0				—
Coι	481.3				—
	479.2				—
		478.7			Bien marquée.
	478.0				Assez forte.
		476.8			Bien marquée.
		476.5			Assez bien marquée.
		472.8			Bien marquée.
	456.5				—
		454.7			—
Coθ	453.0				—
		452.8			—
		449.4			—
		448.2			—
		441.5			Forte.
Feγ		440.4			—
		438.3			—
Feη		432.5			—
		430.7			—
Feλ		427.1			—
		426.0			—
		425.0			—
		420.2			Diffuse.
		415.2			Assez bien marquée.
		407.1			Assez forte.
		406.6			—
		404.5			—
		403.0			Assez bien visible.

TENNANTITE. $4Cu^2S\ As^2S^3$ ou $4Cu^2S.(As, Sb)^2S^3$.

Échantillon de Cornouailles. (Collection du Muséum, n° 43-56.

Se montre bon conducteur, et les fumées qui se dégagent pendant l'opération ont une forte odeur alliacée, elles forment sur la pince un dépôt blanc grisâtre. Son spectre est celui d'une *Tétraédrite* très arsenifère, les raies de l'arsenic présentant une intensité assez grande, et celles de l'antimoine étant irrégulièrement visibles, ou même absentes. Les raies du cuivre, du fer, du soufre, sont les mêmes que dans la *Tétraédrite*, celles de l'argent sont absentes, et celles du zinc faibles mais très nettes. Voici celles de l'arsenic :

$As\delta_1$	616.9	Assez forte.	$As\alpha_1$	555.8	Assez forte.
$As\delta_2$	611.0	—	$As\alpha_2$	549.8	—
	607.8	Bien marquée.	$As\gamma$	533.0	—
	602.3	—	$As\varepsilon$	523.0	Bien marquée.
$As\beta$	565.1	Forte.	$As\eta$	498.3	Assez bien visible.

Les analyses ci-dessous, par Wackernagel, se rapportent à des *Tennantites* de la même région, sinon du même gisement.

Soufre	26.61	26.88
Arsenic	19.03	20.53
Cuivre	51.62	48.68
Fer	1.95	3.09
	99.21	99.18

Sulfoantimoniures.

STIBINE. Sb^2S^3. (*Massiac, Cantal.*)

Ce minéral, fibreux et peu homogène, est aussi peu conducteur. Il est difficile d'en obtenir un bon spectre. Il est bon d'augmenter la surface du condensateur et d'opérer sur de petits éclats du minéral, en rapprochant beaucoup l'écartement des pinces, presque au contact.

L'étincelle jaillit d'abord entre les pinces en donnant les raies de l'air et du platine, mais ces dernières sont remplacées presque aussitôt par celles du soufre et de l'antimoine, sans qu'on puisse jamais éliminer les raies de l'air. Malgré cela les principales raies de l'antimoine sont très faciles à voir, et bien caractéristiques dans le rouge. Dans le vert elles se détachent nettement à côté des groupes du soufre, bien faciles à reconnaître. Dans le bleu et le violet, on ne voit que les raies de l'antimoine. Malgré son peu de conductibilité, ce minéral est facile à reconnaître par ce procédé, auquel il ne faudrait pas d'ailleurs demander, dans ce cas, la recherche de petites quantités d'éléments accessoires.

Il se dépose sur la pince des fumées blanches d'oxyde d'antimoine.

Stibine.

	λ Sb	λ S	
		631.9	Assez bien visible.
S ψ		630.8	Bien visible.
		629.0	—
	624.6		Faible.
	615.5		—
	612.9		Forte.
Sb γ δ	607.8		—
	600.3		Très forte.
Sb ζ	590.9		Forte.
	589.4		—
		566.2	Bien marquée.
		565.1	—
Sα Sbε	563.8		Forte.
		564.2	Bien marquée.
		560.7	—
Sb β	556.8		Très forte.
		552.8	Assez bien visible.
		550.8	— —
S β	546.3		Bien marquée.
		545.2	Assez bien visible.
		543.4	Bien visible.
	538.0		Bien marquée.
S γ		534.3	Assez bien marquée.
		532.0	— —
S δ	524.1		Bien visible.
		521.9	Assez bien visible.
Sb η		521.2	— —
		520.1	— —
	517.7		— —
	514.1		Faible.
	511.3		Assez bien visible.
		504.5	— —
		503.1	Diffuse, assez bien visible.
S ε		501.5	Diffuse, confondue avec aer.
		499.4	— — —
	494.9		Bien marquée.
S ζ		492.3	Difficile à voir.
	487.8		Bien visible.
	478.6		Assez visible.
	471.2		Bien marquée.
	469.2		Assez visible.
	459.1		Bien visible.
	435.2		—
	426.4		Assez bien visible.

SULFOANTIMONIURES DE PLOMB.

		Pb	Sb	S
Zinckénite	PbS, Sb^2S^3	35.9	41.8	22.3
Plagionite	$5PbS, 4Sb^2S^3$	40.7	37.8	21.5
Jamesonite	$2PbS, Sb^2S^3$	50.8	29.5	19.7
Boulangérite	$3PbS, Sb^2S^3$	58.9	22.8	18.3
Ménéghinite	$4PbS, Sb^2S^3$	64.0	18.6	17.4
Géocronite	$5PbS, Sb^2S^3$	67.6	15.7	16.7

Les six espèces qui précèdent ont été étudiées successivement avec les spectroscopes à un et à deux prismes, et comme leurs spectres ont été trouvés, à peu de chose près, les mêmes, il a été dressé un seul tableau comprenant les raies visibles dans les sulfoantimoniures en général. La seule différence caractéristique constatée, a été dans l'intensité des raies du plomb entre les termes extrêmes de la série. Le spectre de la *Zinckénite*, juxtaposé au moyen d'un prisme à réflexion totale à celui de la *Ménéghinite* puis à celui de la *Géocronite*, a montré une intensité notablement plus forte dans les raies du plomb données par ces deux derniers minéraux, qui d'ailleurs offrent une teneur de ce métal à peu près double de celle que présente la *Zinckénite*. Bien entendu les deux étincelles comparées étaient prises dans le même circuit induit.

Ces minéraux, moins conducteurs que la *Galène* et que certains antimoniures, doivent être essayés en petits fragments. Quelquefois même ils doivent être, au commencement du moins, volatilisés par l'étincelle passant entre les pinces à bout de platine, et dans ce cas il faut tenir compte des raies de ce dernier métal. Mais bientôt le courant passe à travers les particules arrachées ou volatilisées du minéral, les lignes du platine disparaissent, celles de l'air s'atténuent et on a de bons spectres. A ce point de vue purement pratique de la facilité d'examen spectral, j'ai

trouvé parfois plus de différences entre deux échantillons de provenances différentes de la même espèce, qu'entre deux termes, même éloignés, de la série.

Tous les sulfoantimoniures, sous l'action de l'étincelle, subissent un grillage, en dégageant d'abondantes fumées qui se déposent sur la pince, sous la forme d'un enduit blanc d'acide antimonieux.

L'étendue du spectre varie plus ou moins dans le rouge et quelquefois les groupes $S\varphi$ et $S\psi$ du soufre ne sont pas visibles mais les raies $Sb\gamma$, $Sb\delta$, $Sb\alpha$ (confondue avec $Pb\varepsilon$), $Sb\zeta$ sont toujours nettes et bien caractéristiques.

On a toujours un beau spectre dans le vert, où le voisinage de raies importantes et rapprochées du plomb et de l'antimoine ne permet de reconnaître qu'avec deux prismes les raies des groupes $S\alpha$ et $S\beta$ du soufre.

Le groupe $S\gamma$, formé de deux raies bien nettes, permet seul de constater sûrement la présence du soufre avec le spectroscope à un seul prisme, où ces deux raies sont écartées d'une division environ.

Dans le violet les trois principales raies du plomb $Pb\varphi$, $Pb\psi$, $Pb\alpha$ éteignent de leur éclat les faibles raies que l'antimoine donne dans cette région.

La *Zinckénite*, de Wolfsberg, Hartz, en belles aiguilles brillantes, donne de très abondantes fumées blanches sous l'action de l'étincelle. J'ai obtenu une seule fois des raies de l'arsenic, sans que cette réaction se soit représentée. Il faut éviter de trop rapprocher les fragments, qui, sans cela, deviennent incandescents et donnent un spectre continu.

La *Plagionite*, même provenance (collection du Muséum, n° 53-157) ; fragments d'un échantillon massif, paraissant peu conducteur, donnent lieu aux mêmes observations.

Jamesonite de Cornouailles, fibreuse aciculaire, avec l'aspect de stibine. Plusieurs fragments donnent passagèrement, mais avec une notable intensité, les raies du cuivre :

$$\gamma\ (578.1),\ (529.2),\ \alpha_1\ (521.7),\ \beta\ (515.2),\ \alpha_2\ (510.5),$$

ce que faisait prévoir son association avec la *Bournonite* dans presque tous les gisements. Mêmes observations que pour les précédents.

Boulangérite. Horhausen (Nassau). Donne aussi, par instants, les raies du cuivre. Se montre peu conductrice, malgré sa plus grande teneur en plomb que les minéraux précédents, tout en donnant les mêmes réactions et le même spectre.

Ménéghinite. Bottino (Toscane) (collection du Muséum, n° 63-95). — On a plus facilement qu'avec les minéraux précédents un bon spectre, qui donne les raies du cuivre assez marquées.

Géocronite. Sala (Suède) (collection de l'École des Mines et collection du Muséum, n° 47-44). — Donne sans difficulté un bon spectre. Bien que ce soit le terme de la série le moins riche en antimoine, donne les fumées et le dépôt blanc caractéristiques de ce métalloïde. N'a présenté ni les raies du cuivre ni celles de l'arsenic bien que ce dernier corps soit signalé dans la plupart des analyses. On a, en revanche, bien visible avec un seul prisme, la raie du Thallium Tlα (534.9). Si on supprime le condensateur, l'essai devient incandescent en donnant un spectre continu sur lequel se détache, intense, cette belle raie verte. Cette réaction du Thallium est caractéristique et en rend la recherche facile dans les minéraux.

Sulfoantimoniures de plomb.

	Pb	Sb	S	
	665.6			Forte.
			641.6	Difficile à voir.
S φ			640.2	Faible.
			638.9	—
		639.1		—
			631.9	Assez bien visible.
			630.8	— —
S ψ		630.2		Bien marquée.
			629.0	Assez visible.
		624.6		Forte.
		615.5		Faible.
Sb γ		612.9		Forte.
Sb δ		607.8		—
		605.1		Assez bien marquée.
	604.0			— —
Pbε. Sbα	600.2	600.4		Très forte, non dédoublée.
		590.9		Forte.
Sb ζ		589.4		—
	586.5			Bien marquée.
	577.9			—
			566.2	—
			565.1	—
			564.2	Difficile à voir.
Sb ε		563.8		Forte.
Pb γ		560.7		Très forte.
Sb β_1		556.7		Forte.
	554.6			Assez forte.
			552.7	Faible.
			551.3	Bien visible.
			547.3	Faible.
Sb β_2		546.4		Assez forte.
S β			543.4	Bien marquée.
			542.9	—
Pb ζ	537.2			Forte.
			534.3	Bien marquée.
S γ			532.0	—
			521.9	Assez bien marquée.
			521.2	—
	520.6			—
Pb δ	520.0			Assez forte.
Sb η		517.6		Forte bande.
	516.3			Assez bien visible.
			510.2	Faible.
	504.5	504.5		Forte, non dédoublée.
			503.1	Assez bien visible.

	Pb.	Sb.	S.	
			501.3	Assez bien visible.
Pb ε	500.5			Large diffuse, se confond dans α de l'air.
			499.4	Faible.
		494.9		Bien visible.
S ζ			492.5	Faible.
		487.8		Très faible.
S η			481.4	Faible.
	480.2			Bien marquée.
	479.6			—
		471.2		Bien visible.
		469.2		—
Pb φ	438.6			Forte.
		435.1		Assez forte.
Pb ψ	424.6			Forte.
Pb α	406.2			Assez forte.

BOURNONITE. $3(PbCu^2)SSb^2S^3$.

Ce minéral paraît être un des moins bons conducteurs parmi les sulfoantimoniures. Il se volatilise cependant dans l'étincelle, surtout si l'on a eu la précaution d'employer de très petits morceaux; on a alors un assez bon spectre, dépourvu des raies du platine, et ne conservant plus d'étrangères à celles du minéral que les principales raies de l'air. Les raies de l'antimoine sont très faciles à voir dans le rouge et moins fortes dans le vert, où celles du plomb sont plus vives. Ce dernier métal se reconnaît facilement à ses trois raies violettes Pbφ, Pbψ, Pbα. Les raies vertes du cuivre sont les plus fortes du spectre tout entier. Le soufre se reconnaît facilement, comme dans les autres sulfoantimoniures, par les groupes Sβ et Sγ, bien reconnaissables, même avec un seul prisme.

Les fumées blanches d'oxyde d'antimoine formant dépôt sur les pinces sont abondantes.

Les échantillons étudiés provenaient de Neudorf (Hartz), localité classique, et du pic Anayette, vallée de Roumiga, près Sallent, Pyrénées espagnoles.

Voici une analyse de la *Bournonite* de Neudorf, par Lesinsky :

Soufre	19.90
Antimoine	26.35
Plomb	40.20
Cuivre	12.55
	99.00

Bournonite.

	Pb	Cu	Sb	S	
	665.6				Assez forte.
S ψ				631.9	Faible.
				630.8	—
			630.2		Assez visible.
Sb γ			612.9		Forte.
Sb δ			607.8		—
Sb α Pb ε	600.2	600.3	600.3		Fortes, confondues.
Sb ζ			590.9		Bien marquée.
			589.4		—
Cu γ		578.1			—
				566.2	—
Sb ε			563.8		Assez forte.
Pb γ	560.7				Très forte.
Sb β			556.7		Assez forte.
	554.8				Forte.
				551.3	Bien visible.
				547.2	—
Sβ Sbβ			546.4		Assez forte.
				543.4	Bien marquée.
				542.9	—
Pb ζ	537.3				Forte.
				534.3	Bien marquée.
S γ				532.0	—
		529.2			—
Cu α_1		521.7			Forte.
Pb δ	520.2				Assez forte.
Cu β		515.3			Forte.
Cu α_2		510.5			—
	504.4				Assez forte.
				503.1	Assez bien visible.
S ε				501.4	— —
Pb ε	500.5				Forte, confondue avec aer α.
				499.4	Assez bien visible.
			494.9		— —
				494.1	Faible.
S ζ				492.3	Assez bien visible.
	480.2				Bien visible.
			471.2		—
			459.1		Assez bien visible.
Pb φ	438.6				Très forte.
			435.2		Bien visible.
Pb ψ	424.6				Très forte.
Pb α	406.2				Assez forte.

Famatinite. 3 Cu^2S Sb^2S^3. *Famatina, République Argentine.*

(Collection du Muséum, n° 87-93.)

Échantillon compact, noir à reflets rougeâtres. Il donne facilement un bon spectre, l'étincelle est verte et produit un abondant dépôt blanc d'oxyde d'antimoine. Par suite de la présence de l'arsenic, substitué dans la formule ci-dessus à une partie de l'antimoine, et constaté d'une manière notable dans toutes les analyses (de 4 à 9 0/0), j'ai cru devoir faire figurer ce métalloïde à côté de l'antimoine dans le tableau qui suit, bien que ses raies ne soient pas très brillantes, quoique bien visibles. On a aussi les raies du fer mais faibles, et, la plupart du temps, les principales lignes du zinc, très nettes :

β (636.3), α (480.9), γ (472.2), δ (467.9).

Ces deux métaux sont en effet signalés dans les dosages : fer 0,82 à 6,43 0/0, zinc 0,59 0/0.

Comme dans tous les minerais de cuivre, les raies vertes de ce corps affaiblissent de leur éclat celles des autres métaux, aussi les principales lignes de l'antimoine sont ici les lignes rouges Sb α, δ, γ.

Le spectre du soufre est aussi bien visible que dans la *Chalcosine*, c'est-à-dire très net.

Famatinite.

	Cu.	Sb.	As.	S.	
				641.6	Très faible, à peine visible.
S φ				640.1	Faible.
		639.1		(638.9)	Faible, confondues, large.
	638.0				Assez bien visible.
				631.9	Bien visible.
S ψ				630.8	—
		630.2			—
				629.0	—
		628.3			—
		624.6			Bien marquée.
Cu ε	621.8				—
As δ_1			619.9		—
Sb γ		612.8			Forte.
As δ_2			611.0		Bien marquée.
Sb δ		607.8			Forte.
		605.2			Faible.
			602.3		Assez bien visible.
Sb α		600.4			Forte.
Sb ζ		590.9			Assez bien visible.
		589.4			— —
			583.9		Faible.
Cu γ	578.1				Forte.
Cu δ	570.0				Assez forte.
				566.2	Bien marquée.
Sα { Asα_1			564.7	565.1	A peu près confondues.
				564.2	Difficile à distinguer de la suivante.
Sα { Sb ε		563.8			Bien marquée.
				562.2	Faible.
				560.7	Bien marquée.
Sb β_1		556.7			Assez forte.
As α_1			555.9		Assez bien marquée.
				551.3	— —
				547.2	— —
Sβ { Sbβ_2		546.4			Assez forte.
				543.4	Bien marquée.
				534.3	—
Sγ { As γ			533.0		Plutôt faible.
				532.0	Bien marquée.
	529.2				Assez forte.
As ε			523.0		Plutôt faible.
Cu α_1	521.7				Intense.
S δ				520.1	Assez bien visible.
Sb η		517.6			Bien marquée.
Cu β	515.3				Intense.
Cu α_2	510.4				—
		514.1			Bien marquée.

	Cu	Sb	As	S	
		504.4		504.5	Bien marquées, confondues.
		503.6			—
S ε				503.1	Bien visible.
				501.4	—
	501.1				—
			498.3		—
		494.9			Assez bien visible.
			494.1		Faible. (Fer ?)
S ζ				492.5	Assez bien visible.
	491.1				— —
S η			487.8		Faible. (Zinc ?)
				481.4	Assez bien marquée.
	465.1				Bien marquée.
			453.6		—
			442.9		Diffuse.
			441.0		Assez bien marquée.
	427.5				Bien visible.

Guéjarite. $Cu^2S.\ 2Sb^2S^3$. (Collection de l'École des Mines.)

Ce minéral donne facilement un spectre voisin de celui de la *Famatinite* ($3Cu^2S.\ Sb^2S^3$), avec cette différence que les raies de l'arsenic sont absentes et que celles de l'antimoine sont beaucoup mieux visibles. Elles sont très fortes dans le rouge, et les raies bleues ou violettes de ce métalloïde sont bien nettes ; voici celles qui n'avaient pas été vues dans la *Famatinite* :

469.2	450.6	435.1
462.0	442.8	

L'étincelle est verdâtre, produisant des fumées et un dépôt blanc comme dans le cas de la Famatinite. On n'a pas vu de raies de l'arsenic.

L'échantillon provenait du Muley-Nacen, près de Guéjàr, dans la Sierra Nevada, seul gisement connu.

En voici l'analyse par Cumenge :

Soufre	25.0
Antimoine	58.5
Cuivre	15.5
Fer	0.5
Plomb	?
	99.5

BRONGNIARDITE. $2(Ag^2Pb.)S.Sb^2S^3$.

Chili. (Collection du Muséum, n° 53-163.)

Ce minéral peut être envisagé comme une *Jamesonite* dans laquelle deux atomes d'argent seraient substitués à un atome de plomb. Plus conductrice que les sulfoantimoniures de plomb simples, la *Brongniardite* donne facilement un très bon spectre, en produisant une étincelle verte, des fumées blanches et un dépôt d'oxyde d'antimoine sur les pinces. Les raies rouges de l'antimoine et du soufre sont plus visibles que dans les autres sulfoantimoniures; le reste du spectre est le même, abstraction faite des raies de l'argent, c'est pourquoi nous ne donnons pas de tableau de toutes les raies.

Voici celles de l'argent, toutes facilement visibles :

	Ag			Ag	
γ	555.2	Bien marquée.	β	540.2	Assez forte, large.
	547.0	Forte.		529.9	Bien marquée.
	546.4	Très forte.		521.0	Très forte.

POLYBASITE. $9(AgCu^2)S.\ (SbAs)^2S^3$.

Échantillon de Saxe (Feiberg?). (Collection du Muséum (n° 52-491).

Ce minéral peut être considéré comme un sulfoantimoniure d'argent $9AgS\ Sb^2S^3$, dans lequel une partie de l'argent serait remplacée par du cuivre et une partie de l'antimoine par de l'arsenic. Mais comme cette substitution existe effectivement dans tous les échantillons, et dans une proportion assez forte, j'ai fait figurer le cuivre et l'arsenic dans le tableau des raies de la *Polybasite*. Ce minéral se montre assez conducteur pour donner facilement, avec une étincelle verte, un beau spectre. Après l'opération on constate le dépôt, sur les pinces, d'un sublimé rouge brun, d'oxysulfure d'antimoine, qui se forme en même temps que les vapeurs blanches d'oxyde antimonieux, mais le dépôt rouge est prédominant. En examinant à la loupe les morceaux soumis à l'essai on voit des filaments d'argent brillants et tordus, qui semblent s'échapper des parties de *Polybasite* non transformées, avec l'aspect de l'argent natif rencontré souvent sur l'*Argyrose*.

Le spectre de la *Polybasite* est surtout caractérisé par la grande intensité des principales raies de l'argent, et par la présence des raies secondaires, souvent assez vives, de ce métal. Les raies de l'arsenic et de l'antimoine, assez fortes dans le rouge, sont peu visibles dans le vert et à peu près invisibles dans le bleu; au contraire celles du cuivre sont assez vives dans ces parties du spectre. Les groupes du soufre $S\varphi$ et $S\psi$ sont faciles à voir dans le rouge. Dans le vert, $S\alpha$ disparaît, confondu au milieu des raies secondaires de l'argent, de celles de l'antimoine et de l'arsenic, mais

Sβ et Sγ sont faciles à reconnaître et bien marquées; Sε l'est aussi, mais dans une moindre mesure.

Je n'ai pas fait figurer les raies du fer qui sont peu intenses dans le vert, et sont surtout visibles dans le violet.

Sans condensateur on voit seulement les principales raies de l'argent et du cuivre, et difficilement quelques-unes du fer.

I. — Analyse de la *Polybasite* de Freiberg, par H. Rose.
II. — — de Chemnitz, —

	I	II
Soufre	16,35	16,83
Antimoine	8,39	0,25
Arsenic	1,17	6,23
Argent	69,99	72,43
Cuivre	4,11	3,04
Zinc		0,59
	100,30	99,70

J'ajouterai que dans l'échantillon étudié ici, les raies de l'arsenic et de l'antimoine offraient à peu près la même intensité et que celles du zinc n'ont pas apparu.

Polybasite.

	Ag	Cu	Sb	As	S	
					641.6	Faible.
S φ					640.1	Assez bien visible.
					638.9	— —
					631.9	Bien visible.
S ψ					630.8	—
			630.2			—
					629.0	—
As δ_1				616.9		Assez forte.
Sb γ			612.9			—
As δ_2				611.0		—
Sb δ			607.8			Bien marquée.
Sb α			600.4			Assez forte.
	597.3					Bien visible.
Sb ζ			590.9			Bien marquée.
			589.4			—
	585.4					—
Cu γ		578.1				—
Cu δ		570.0				—
S α					566.2	Assez bien visible.
	565.6					— —
As β				565.1		Bien marquée.
	564.5					Assez bien visible.
Sb ε			563.8			Bien marquée.
	562.6					Assez bien visible.
	561.1					Faible.
	559.0					Bien visible.
Sb β_1			556.8			Assez bien visible.
As α_1				555.8		Faible.
	555.2					—
	552.2					—
					551.3	—
As α_2				549.8		—
Ag γ	547.0					Forte.
Ag α	546.4					Intense.
					545.2	Assez facilement visible.
S β					543.4	Assez bien marquée.
					542.9	— —
	542.3					Assez bien visible.
	540.2					Assez forte, large.
					534.3	Assez bien marquée.
S γ } As γ				533.1		Assez bien visible.
					532.0	Assez bien marquée.
	529.9					Assez bien visible.
		592.2				Assez bien marquée.
Cu α_1		521.7				Assez forte.
Ag α	521.0					Intense.
Cu β		515.3				Assez forte.

	Ag	Cu	Sb	As	S	
α		510.5				Assez forte.
			(504.4)		504.5	Assez bien visible.
					503.1	Bien marquée.
S ε		501.1			(501.3)	A peu près confondues.
					499.4	Assez bien marquée.
		495.5				Faible.
S ζ					492.4	Assez bien visible.
	487.4					Assez forte.
S η					481.4	Assez bien visible.
	466.7					Forte.
		465.0				Bien visible.
	447.5					Forte.
		427.5				Assez bien visible.
	421.2	(1)				Très forte, diffuse.
	405.3	(2)				Assez forte.

BERTHIÉRITE $FeS.\ Sb^2S^3$, *de Chazelle* (*Auvergne*).

(Collection du Muséum, n° 48-21.)

Les diverses analyses de ce minéral indiquent des proportions variables entre FeS et Sb^2S^3. Elles se rapprochent de l'une des formules :

$FeS.\ Sb^2S^3$ (Anglarite).
$3FeS.\ 2Sb^2S^3$ (Chazellite).
$3FeS.\ 4Sb^2S^3$ (Martownite).

Les noms de ces variétés ont été donnés par Nordenskiold, d'après celui de leur gisement.

Voici l'analyse de la *Berthiérite* de Chazelle (Chazellite), par Berthier :

(1) Signalée seulement par Normann Lockyer.
(2) Signalée seulement par Lieveing et Dewar.

S	30.3
Sb	52.0
Fe	16.0
Zn	0.3

Ce minéral est suffisamment conducteur pour donner un bon spectre, mais celui-ci *n'est pas constant*; il donne tantôt les raies du soufre et de l'antimoine très fortes, comme la *Stibine*, mais beaucoup plus facilement, tantôt les raies du fer très vives, avec intermittences de raies du zinc et du cuivre. L'expérience est très nette, et l'on se croirait en présence d'un mélange intime de *Pyrite* et de *Stibine* ferrifère. Quand on a le spectre de l'antimoine et du soufre, on voit à peine quelques raies du fer, tandis qu'au contraire lorsque ce dernier métal prédomine dans le spectre, les deux métalloïdes disparaissent, l'antimoine surtout. Ce mode de réaction spectrale est absolument différent de celui que présentent les espèces minérales bien définies où j'ai toujours constaté que, quel que soit le nombre des éléments constituants, leurs raies caractéristiques apparaissent simultanément.

Les éléments accessoires, probablement mécaniquement interposés, comme ici le zinc et le cuivre, se montrent seuls d'une manière discontinue. Avec une goutte d'acide chlorhydrique sur l'essai, les raies du fer augmentent en nombre et en éclat, mais encore avec des alternatives d'accroissement et de diminution.

Si l'on supprime le condensateur, sur le fond du spectre devenu lumineux par l'incandescence de l'essai, on voit se détacher, brillantes, quelques raies du fer variables, celles du zinc et quelquefois celles du cuivre.

Pendant l'expérience, il se forme un abondant dépôt blanc d'oxyde d'antimoine, volatilisé en fumées et condensé sur les pinces.

Berthiérite.

	Fe	Sb	S	
			631.9	Faible.
S ψ			630.8	—
			629.0	Confondue avec la suivante.
		628.3		Bien visible.
		624.6		Assez forte.
Sb γ		612.9		Forte.
Sb δ		607.8		—
		605.1		Assez bien visible.
	602.4			Plutôt faible.
	601.9			—
Sb α		600.3		Très forte.
		598.1		Diffuse.
		590.9		—
S ζ		589.4		—
			565.9	Assez bien marquée.
			564.6	—
Sb ε		563.8		Assez forte.
			561.6	Assez bien marquée.
			560.6	—
Fe θ	558.6			—
Sb β_1		556.7		Forte.
			551.2	Bien marquée.
	549.6			Faible.
			547.2	—
S β Sb β_2		546.4		Bien visible.
			545.2	—
			543.4	—
			542.9	—
	539.0			Assez bien visible.
		538.0		Bien visible.
Fe ε	537.0			—
	532.5			Bien marquée.
	529.8			—
	526.6			—
	523.3			—
	522.6			—
			521.2	—
S δ			520.1	—
	519.1			—
Sb η		517.6		Assez bien visible.
	516.6			Bien marquée.
	513.8			—
	506.4			—
		504.5	504.5	Assez forte, non dédoublée.
	502.6			Bien marquée.
	495.6			—
		494.8		Faible.
	494.1			—

	Fe	Sb	S	
	491.9			Bien marquée.
	489.0			—
		487.8		—
	487.0			Assez bien visible.
	485.4			—
	480.2			—
	454.9			—
	452.8			Assez forte.
	448.2			—
	444.6			—
	440.4			—
Fe γ	438.3			—
	435.3			Faible.
		435.1		Bien visible.
Fe η	432.5			Assez forte.
	427.1			—
Fe λ	426.0			—
	425.0			—
	422.7			—

PYRARGYRITE (*ou Argyrythrose*). $3Ag^2S.\ Sb^2S^3$.

Échantillon de Bohême (Pribrâm ?).

Moins conductrice que l'*Argyrose* ou la *Dyscrase*, donne cependant un spectre facilement observable. Pendant l'opération, des fumées blanches se dégagent et se déposent sur les pinces, mélangées à un sublimé rougeâtre d'oxysulfure d'antimoine. Les raies de l'argent et celles de l'antimoine sont prédominantes. Celles du soufre, assez bien visibles dans le rouge, sont surtout caractérisées dans les groupes verts S β, S γ, S ε, les groupes S α et S δ étant éclipsés ou confondus par les raies de l'argent et de l'antimoine. On voit par intermittence les raies du cuivre assez vives Cu γ, δ, α, β, ε_2, et faiblement quelques-unes des raies vertes de l'arsenic As β, α, α_2, γ, ε.

Un autre échantillon, de même provenance, a donné, outre les raies précédentes, celles du plomb, mais faiblement; un troisième, celles du zinc, bien nettes, mais intermittentes.

$3Ag^2S.Sb^2S^3 =$ S 17,8; Sb 22,3; Ag 59,9.

PSATUROSE. $5Ag^2S.\ Sb^2S^3$ (*ou Stéphanite*). *Freiberg.*

Paraît plus conductrice que la *Pyrargyrite*, en donnant le même spectre plus étendu dans le violet, car les dernières raies de l'argent sont bien visibles. L'étincelle est verte et dégage des fumées blanches qui se déposent, ainsi qu'un sublimé rougeâtre. Après l'opération, on constate la fusion des deux éclats entre lesquels se produisait l'étincelle.

Analyse de la *Psaturose* de Freiberg, par Frenzel.

Soufre	16.49
Antimoine	15.76
Argent	68.64
	100.89

Pyrargyrite et Psaturose.

	Ag	Sb	S	
	665.6			Assez bien visible.
		632.0		— —
			630.8	— —
S ψ		630.2		— —
			629.0	— —
		628.3		Faible.
		624.5		—
		620.9		Très faible.
		615.5		Faible.
Sb γ		612.9		Très forte.
Sb δ		607.8		—
		605.1		Assez bien marquée.
Sb α		600.4		Très forte.
		590.9		Assez forte.
Sb ζ		589.4		—
			566.2	Bien visible.
	565.6			Bien marquée.
	564.5			—
Sb ε		563.8		Assez forte.
	562.2			Assez bien marquée.
	561.0			— —
Sb β	556.8	556.8		Assez forte, non dédoublée.
Ag γ	547.0			—
Ag α	546.4			Intense.
			545.2	Bien marquée.
S β_2			543.4	—
			542.9	—
	540.2			Faible.
		538.0		Assez bien marquée.
			534.3	— —
S γ			532.0	— —
	529.9			Assez forte.
Ag β	520.7			Intense.
Sb η		517.7		Faible.
			514.2	—
		(504.4)	504.5	Bien marquées, confondues.
			503.1	Bien visible.
S ε			501.4	—
			499.4	—
		494.9		Assez bien visible.
S ζ			492.5	— —
S η			481.4	— —
	466.7			Bien marquée.
	447.5			—
	421.2 (1)			Assez forte, diffuse.

(1) Normann Lockyer seul.

Tétraédrite (*ou Panabase, cuivre gris*).

$4CuSb^2.\ 4Cu^2S.\ 2ZnS$ (1)

Plusieurs échantillons de provenances différentes, tout en donnant le même spectre, ont présenté des conductibilités variables. Les plus résistants rougissent facilement et cessent alors de donner les raies du soufre et de l'antimoine, comme si l'on interrompait le condensateur. Dans les conditions normales, les *Panabases* donnent assez facilement une étincelle verdâtre, en dégageant d'abondantes fumées blanches qui se condensent sur la pince, comme le font les autres sulfoantimoniures. Le spectre ainsi produit ne peut être mieux défini que comme celui d'une *Chalcopyrite* antimonifère. Sur un fond de lignes fines du fer et du soufre, se détachent vivement les raies du cuivre dans le vert et de l'antimoine dans le rouge. Les raies du zinc sont assez fortes sans être éclatantes. Les trois raies de l'argent varient beaucoup en intensité suivant les échantillons examinés, mais sont toujours assez bien visibles, surtout Ag α et Ag β. Je les ai fait figurer dans le tableau ainsi que celles du fer et du zinc parce qu'ils paraissent toujours dans le spectre de cette espèce, qui les contient en quantité appréciable dans toutes les analyses.

La *Tétraédrite* de Banca, près Baïgorry (Basses-Pyrénées), rougit facilement au bout de quelques instants d'expérience. En augmentant la surface du condensateur et la portant, de une à deux, et même trois jarres, on évite cet inconvénient et l'on rend bien visibles les raies du soufre

(1) Formule donnée par Tschermak, et dans laquelle une partie du zinc serait en général remplacée par du fer.

et de l'antimoine. Les raies de l'argent sont très nettes et se détachent, comme celles des autres métaux, sur le fond lumineux du spectre, lorsqu'on supprime le condensateur.

Par instants, on voit les principales lignes de l'arsenic, mais peu vives (1).

La *Tétraédrite* de Mouzaïa (Algérie), collection du Muséum, n° 47.71, conduit bien le courant; les raies de l'argent sont moins visibles que dans celle de Baïgorry. Les raies du zinc sont vives et celles de l'arsenic n'ont pas été vues.

La *Tétraédrite* du Hartz s'est montrée bonne conductrice, en donnant un spectre conforme au tableau.

Analyse de la tétraédrite :

	De Clausthal (Hartz.) par H. Rose.
Soufre	24.73
Antimoine	28.24
Cuivre	34.18
Fer	2.27
Zinc	5.55
Argent	4.27
	99.24

(1) Quelques morceaux de Baïgorry ont donné nettement les raies du plomb Pb φ, Pb ψ, Pb α.

Tetraédrite ou Panabase.

	Cu	Fe	Zn	Ag	Sb	S	
S φ						640.2	Faible.
						638.9	—
Zn β			636.3				Forte.
						631.9	Bien visible.
						630.8	—
S ψ					630.2		Bien marquée.
						629.0	—
					628.3		Assez bien visible.
					624.6		— —
Fei		623.0					Bien visible.
Cu ε	621.8						Bien marquée.
					620.8		—
Sb γ					612.9		Assez forte.
Sb δ					607.8		—
Sb α					600.4		Forte.
Sb ζ					590.9		Bien visible.
					589.4		—
Cu γ	578.1						Forte.
Cu δ	570.0						—
						566.2	Bien visible.
						565.1	—
Sb ε					563.8		Bien marquée.
						562.6	Assez bien visible.
						560.7	Bien visible.
		558.5					Assez bien visible.
Sb β_1					556.7		Bien visible.
						555.8	Assez bien visible.
						551.3	— —
		549.6					Faible.
Ag γ				547.0			Bien marquée.
Ag α				546.4			Bien marquée, ou souvent forte.
		545.5					Assez bien marquée.
						543.4	Bien visible.
S β		545.5					—
						542.9	—
		541.4					Assez bien visible.
		540.3					— —
		539.6					— —
					538.0		Faible.
		535.3			535.3		Diffuses, confondues.
						534.5	Bien visible.
S γ		532.7					Assez bien visible.
		532.3					— —
						532.0	Bien visible.
	529.2						Assez forte.
		526.8					Bien visible (E. de Frauenhofer).

	Cu	Fe	Zn	Ag	Sb	S	
		525.0					Bien marquée.
Cu α_1	521.7						Intense.
Ag β				521.0			Bien visible.
S δ						520.1	—
Cuβ_1	515.2						Intense.
		514.2					
Cuα_2	510.5						Intense.
		507.4					Bien visible.
					504.4	504.5	Bien visibles, assez larges, confondues.
						503.1	Bien visible.
S ε	501.1						—
						499.4	Assez bien visible.
		498.4					— —
	495.5						Bien marquée.
		492.1					Assez bien visible.
	493.2						— —
S ζ						492.5	— —
		491 8					— —
	491.2						— —
		486.4					— —
Zn α			481.0				Forte.
		479.0					Bien visible.
Zn γ			472.2				Forte.
	470.3						Bien marquée.
Zn δ			468.0				Forte ou b. marquée.
	465.1						Forte.
		458.4					Assez forte.
		453.8					Bien marquée.
		452.8					—
		448.2					—
		441.5					Assez forte.
		440.4					—
Fe γ		438.3					—
		437.6					—
		432.5					—
Fe η		430.7					—
		429.4					Faible.
	427.5						Assez forte.
		427.1					Bien marquée.
Fe λ		426.0					—
		425.1					Bien visible.
		422.7					Faible.
		420.2					—
		414.3					—
		407.1					Bien visible.
		406.5					—
		404.5					—
		402.4					Faible.
		396.7					A peine visible.

Freibergite. $4CuSbS^2 . 3Ag^2S . 2FeS$ (1).

Échantillon du Pérou. (Collection du Muséum, n° 82-47).

Se comporte comme une *Tétraédrite* ordinaire, avec cette différence que les raies de l'argent sont très vives, malgré le voisinage et l'intensité de celles du cuivre. Voici les principales :

	603.6	assez bien visible.
	562.3	diffuse, se confond avec celles du soufre.
	555.2	assez bien visible.
Ag γ	547.0	très forte, nette.
Ag α	546.4	intense.
	540.2	assez bien visible.
Ag β	521.0	forte, malgré le voisinage de Cu α_1 (521.7).

Comme dans plusieurs Panabases, les raies de l'arsenic présent sont irrégulièrement visibles dans le rouge. Les principales raies du zinc sont très nettes : Zn β, Zn α, Zn γ, Zn δ.

Sans condensateur, les raies Ag γ, Ag α, Ag β de l'argent, les raies du cuivre, du zinc, et quelques-unes du fer se détachent sur le fond éclairé du spectre.

(1) Formule donnée par Tschermak, et correspondant à :

Cuivre	13.2
Argent	33.8
Fer	5.8
Antimoine	25.5
Soufre	21.7

ULMANNITE NiS^2, $NiSb^2$.

(Collection de l'École des Mines.)

Paraît aussi bonne conductrice que la *Millérite* et bien supérieure, sous ce rapport, aux autres sulfoantimoniures, surtout à ceux de plomb. Donne, comme eux, des fumées et un sublimé blanc sur les pinces. Son spectre est très net et les raies rarement diffuses. Celles de l'antimoine sont fortes, surtout dans le rouge, celles du nickel très vives donnent un spectre complet de ce métal. Bien que l'*Ulmannite*, de Sarrabus (Sardaigne), qui a servi à dresser le tableau ci-contre, contienne une très faible quantité de cobalt, les raies de ce métal sont assez facilement visibles. J'ai tenu à les faire figurer dans le tableau, comme exemple de la facilité que présente la recherche d'une faible quantité de cobalt, en présence du nickel. Les raies du fer n'ont pas été constatées, même dans le violet, où elles sont rarement absentes dans la plupart des minéraux. Les groupes du soufre sont bien représentés par des lignes très nettes dans le rouge, et le vert surtout. Aucune raie de l'arsenic n'a été vue.

Analyse de l'*Ulmannite*, de Sarrabus, par Jannasch :

Antimoine	55.73
Arsenic	0.75
Soufre	14.64
Nickel	28.17
Cobalt	traces
Fer	0.17
Résidu insoluble	0.11
	99.57

Ulmannite.

	Ni	Co	Sb	S	
				631.9	Bien visible.
				630.8	—
S ψ			630.2		Bien marquée.
				629.0	Bien visible.
			624.6		Bien marquée.
	617.6				Assez forte.
			615.5		Bien marquée.
Sb γ			612.9		Forte.
Sb δ			607.8		—
			605.1		Assez forte.
Sb α			600.4		Très forte.
Sb ζ			590.9		Assez forte.
			589.4		—
	585.7				Bien marquée.
	575.4				Assez bien marquée.
				566.2	Bien marquée.
				565.1	—
				564.2	Assez bien visible malgré la suivante.
S α, Sb ε			563.8		Assez forte.
				562.2	Assez bien marquée.
				560.7	Bien marquée.
	558.7				Assez bien marquée.
				558.3	—
Sb β_1			556.8		Forte.
				551.3	Bien marquée.
Ni α	547.6				Très forte.
				547.2	Assez bien visible.
Sb β_2			546.4		Large, assez forte.
Sβ				545.2	Bien marquée.
				543.4	—
				542.9	—
			538.0		—
		536.8			Assez bien visible.
		535.9			—
		535.1			—
S γ				534.5	Bien marquée.
				532.0	—
		527.9			Faible, diffuse.
		526.7			Assez bien visible.
		526.5			Faible.
		523.4			—
		523.0			—
				521.8	Assez bien visible.
Sδ, Coδ		(521.2)		521.2	Assez bien visib., confondues.
				520.1	Bien visible.
Sb η	517.7		517.6		Diffuses et confondues.
	516.8				Bien visible.

	Ni	Co	Sb	S	
	515.5				Bien visible.
	514.6				Bien marquée.
Ni θ	514.2				—
	513.7				Assez bien marquée.
Ni { η_1	511.5				Bien marquée.
Ni { η_2	509.9				—
Ni β	508.0				Forte.
	503.5				Bien marquée.
	501.7				—
S ε				501.4	Bien visible.
				499.4	—
	498.3				Assez forte.
	498.0				—
		495.3			Assez bien visible.
			494.9		—
	493.5				—
S ζ				492.5	Bien visible.
	491.8				—
	490.4				—
			487.8		—
	487.3				Bien marquée.
	486.5				—
	485.5				—
		483.9			Assez bien visible.
	483.0				Assez bien marquée.
	482.8				—
	478.6				Bien marquée.
	475.5				Assez bien marquée.
		473.6			—
Ni γ	471.4				Très forte.
		472.1			Assez bien marquée.
	464.7				Assez bien visible.
		469.2			—
	465.0				Bien marquée.
	459.2		(459.1)		Bien marquées, confondues.
	446 8				—
	446.0				Assez bien marquée.
			445.6		—
Ni ζ	440.2				Forte.

PLUMBOSTANNITE. (*Arangaro*).

(Collection du Muséum, n° 79-99.)

Cette espèce minérale, mal définie, a été trouvée à Arangaro (Chili). Elle est friable et ne paraît pas homogène; aussi conduit-elle mal le courant et rougit-elle comme la *Stannine* dont son spectre la rapproche. Elle dégage des fumées et laisse un dépôt grisâtre sur les pinces. Les raies rouges de l'antimoine Sbγ, Sbδ, Sbα ont apparu nettement avec leurs voisines (665.6) du plomb, (645.2) de l'étain, et Znβ (636.3) du zinc. On a pu aussi entrevoir Sψ du soufre. Dans le vert (579.8), et (563.0), de l'étain ont paru bien marquées, et le groupe Sα du soufre bien visible. Dans le bleu et le violet, Snα (452.4) pour l'étain, et pour le plomb Pbφ (438.6), Pbψ (424.6), Pbα (406.3) sont fortes. Le reste du spectre est celui d'une *Chalcopyrite*, avec les raies du fer assez bien visibles, du cuivre très vives, et du zinc intermittentes. Dès que l'essai rougit, ou qu'on supprime le condensateur, la raie verte du thallium Tlα (534.9) apparaît très forte. Cette ligne a été comparée, au moyen du prisme à réflexion totale, au spectre de l'étain, et on l'a facilement différenciée de la raie Sn (534.7) qui, d'ailleurs, n'apparaît pas dans ces conditions (condensateur supprimé).

Analyse de la *Plumbostannite* d'Huancané (Pérou), par Raimondi :

Soufre	25.14
Antimoine	16.98
Étain	16.30
Plomb	30.66
Fer	10.18
Zn	0.74
	100.00

Séléniures.

Clausthalite. PbSe. *Cacheuta.* (Collection du Muséum.)

Echantillon cristallin, absolument semblable à une galène et qui donne facilement un beau spectre et une étincelle blanche; il se forme sur la pince le dépôt rouge brique caractéristique du sélénium et une auréole blanche dans le voisinage immédiat de l'essai. On a le spectre du plomb comme avec la *Galène*, avec cette différence, qu'au lieu des groupes du soufre, on a de fortes raies du sélénium faciles à mesurer et se présentant comme des raies métalliques. Les quatre raies voisines Seα, Seβ_1, Seβ_2, Seγ, d'un beau vert, sont caractéristiques. Seδ et Seε sont aussi faciles à reconnaître, ainsi que le groupe Seζ. Les autres raies ont un caractère « analytique » moins prononcé, surtout celles du rouge, difficiles à voir à côté de celles du plomb, et celles du violet peu intenses.

Ce minéral m'a donné les trois principales raies de l'argent, fortes et se présentant comme dans les alliages étudiés par M. N. Lockyer, lorsque ceux-ci contenaient plus de 1 0/0 d'argent.

Agγ (547.0), Agα (546.4), Agβ (520.9).

La formule correspond à :

Sélénium 27.7. Plomb 72.3.

Clausthalite

	λPb	γSe	
	678.5		Faible.
	665.6		Intense.
		605.5	Assez bien visible.
	604.9		Bien marquée.
	604.0		Assez forte.
	600.9		Assez bien visible.
Pbε	600.2		Forte.
	587.4		Faible.
	586.4		—
		574.7	Assez bien marquée.
		571.1	—
		569.7	Assez visible, mais faible.
		562.3	Faible.
Pbγ	560.7		Intense.
		559.3	Difficile à voir.
		556.9	Faible.
	554.7		Assez forte, diffuse.
	552.4	552.5	Faibles, confondues.
Pbζ	537.4		Très forte.
Seα		530.4	Forte.
Seβ		527.0	—
		525.2	—
Seγ		522.6	—
		521.9	Assez bien marquée.
Pbδ	520.2		Assez forte.
Seδ		517.6	Forte.
		515.3	Assez bien marquée.
Seε		514.2	Forte.
		510.6	Assez bien marquée.
Seζ		509.8	Assez forte.
		509.4	Assez bien marquée.
		506.9	Assez forte.
	504.5		Assez forte, large.
		502.6	Assez bien marquée.
	500.4		Forte, confondue avec la raie de l'air.
Seμ		499.2	Assez bien visible.
		497.4	—
Seθ		484.5	Assez forte.
		484.0	—
Seμ		476.4	Faible.
Seπ		460.4	Très faible.
		456.4	Bien marquée.
Pbφ	438.6		Intense.
Pbψ	424.6		—
Pb α	406.3		Forte.

ZORGITE. $(PbCu^2)$ Se.

Deux minéraux de provenance différente ont été essayés; le premier, provenant de la collection de l'École des Mines et intitulé *Berzéline* (Cu^2Se), a donné les raies du plomb fortement marquées, même les raies secondaires. Comparés à un échantillon de *Zorgite* (Cordillère des Andes), probablement de Cacheuta, les deux spectres ont été trouvés les mêmes, avec une petite différence entre les intensités respectives des raies du plomb et du cuivre.

Cette espèce minérale, lorsqu'elle est débarrassée de sa gangue et des croûtes de *Malachite* formées à sa surface, conduit bien l'électricité; son étincelle verte donne un beau spectre, où les raies du Sélénium, bien que moins intenses que dans la *Clausthalite*, sont cependant fortes et très faciles à reconnaître, dans le vert surtout, malgré le voisinage des raies intenses du cuivre et des fortes raies du plomb.

Les échantillons que j'ai eus entre les mains donnaient les trois raies de l'argent $Ag\gamma$, $Ag\alpha$, $Ag\beta$ assez bien visibles.

Les analyses donnent des résultats très variables suivant les échantillons : par exemple, pour le sélénium, la teneur varie entre 39 et 48 0/0. Je ne les donne pas ici ne connaissant pas la provenance certaine des échantillons essayés.

Zorgite.

	λCu	λPb	λSe	
Cuε	621.8			Forte.
			605.5	Assez bien visible.
		605.0		Bien marquée.
		604.1		—
Pbε		600.2		Diffuse.
			586.3	Faible.
Cuγ	578.1			Très forte.
			574.7	Faible.
			571.0	Assez bien visible.
Cuδ	570.0			Forte.
			562.3	Fine.
Pbγ		560.7		Forte.
			559.3	Bien marquée.
			556.9	—
		554.7		Faible.
		552.4	552.4	Bien marquées, confondues.
			539.1	Assez forte.
Pbζ		537.4		—
Seα			530.4	Forte.
	529.2			—
Seβ			527.0	—
			525.2	—
Seγ			522.6	—
Cuα₁	521.7			Intense.
Pbδ		520.1		Assez forte.
Seδ			517.6	Forte.
Cuβ	515.2			Intense.
Seε			514.2	Assez forte.
Cuα₂	510.5			Intense.
			509.8	Bien marquée.
Seζ			509.4	Assez bien visible.
			506.9	Bien marquée.
		504.4		Faible.
	501.1			Bien marquée.
Seη			499.2	—
			497.4	—
	495.5			Assez bien marquée.
	493.3			—
	491.2			Diffuse.
Seθ			484.5	Assez forte.
			484.0	—
		479.5		Diffuse.
Seμ			476.5	Faible.
	470.3			Assez bien visble.
	465.1			Forte.
Seπ			460.4	Bien marquée.

	λCu	λPb	λSe	
			456.3	Assez forte.
		440.1		Faible.
Pbφ		438.6		Forte.
			432.1	Bien marquée.
	427.5			Forte.
Pbψ		424.6		—
			421.6	Diffuse.
Pbα		405.8		Forte.

EUCAÏRITE. Cu^2Se, Ag^2Se.

Echantillon d'Atacama. (Collection du Muséum, n° 64-281.)

Donne un bon spectre, mais dont la partie rouge est à peine visible. Les raies secondaires de l'argent y sont facilement reconnaissables. Celles du sélénium, assez fortes, sont quelquefois atténuées par le voisinage des raies du cuivre et de l'argent. On a en outre quelques raies du calcium dans le rouge et le bleu. Enfin les raies suivantes, toutes assez faibles, ne me paraissent pouvoir être attribuées qu'au vanadium, dont la présence n'a d'ailleurs jamais été signalée dans l'*Eucaïrite*.

(611.9), (524.0), (523.3), (519.1), (458.5)

Eucaïrite.

	λCu	λAg	λSe	
			605.5	Faible.
Cuγ	578.1			Forte.
	570.0			Bien marquée.
		564.5		Bien visible.
		562.3	562.4	Bien visible, double.
		561.0		—
			559.3	Assez bien visible.
		559·1		—
		556.8	556.9	Faibles, confondues.
		555.2		Assez bien visible.
			552.3	Faible } presque confondues.
		552.2		Faible }
Agγ		547.1		Forte.
Agα		546.1		Intense.
		552.4		Faible.
		540.2		Large, diffuse.
			539.1	Faible.
Seα			530.4	Assez forte.
	529.2			—
Seβ			527.0	—
			525.2	—
			523.3	A peine visible.
Seγ			522.6	Assez forte.
$Cu\alpha_1$	521.7			Intense.
Agβ		520.2		—
Seδ			517.6	Bien marquée.
Cuβ	515.3			Intense.
Seε			514.2	Bien marquée.
$Cu\alpha_2$	510.5			Intense.
			509.8	Assez bien marquée.
Seζ			509.4	Assez visible.
			508.0	Assez bien marquée.
			502.6	Faible.
	501.2			—
			499.2	—
Seη			497.4	—
	495.6			—
	493.3			—
	491.2			Très faible.
		487.4		Assez bien marquée.
			484.5	—
Seθ			484.0	—
Seμ			476.5	—
	470.3			Très faible.
	465.0			Assez bien marquée.
Seπ			460.4	—
			456.3	Faible.
		447.5		—
	427.5			Assez bien marquée.

Berzélianite ou Berzéline. Cu^2Se.
(Collection de l'École des Mines.)

Donne assez facilement un spectre où les raies du cuivre, malgré leur grand éclat, n'éteignent pas les raies du sélénium qui leur sont voisines. Tous les échantillons présentant à l'analyse et au spectroscope les réactions de l'argent, j'ai placé dans le tableau les raies de ce métal. L'étincelle est verte, et, après son passage, on observe un faible dépôt rougeâtre sur les pinces.

La *Berzélianite* de Lehrbach (collection de l'Ecole des Mines) donne bien faiblement les raies du plomb, et nettement la raie verte du thallium Tlα (534.95), par suppression du condensateur, on voit en même temps apparaître, très vives, sur le fond éclairé du spectre, les trois raies capitales du magnésium, groupe α de M. Lecoq de Boisbaudran : (518.4) (517.3) (516.7).

Celle de Cacheuta, République Argentine (collection de l'École des Mines), contient une quantité si notable de plomb que son spectre est celui de la *Zorgite*. Comme celle de Lehrbach, elle donne les trois principales raies de l'argent et la raie du thallium Tlα, mais moins vivement.

Analyse de la *Berzélianite* de Skrikerum, par Nordenskiold :

Sélénium	39.85	38.74
Cuivre	53.14	52.15
Argent	4.73	8.50
Fer	0.54	0.35
Thallium	0.38	traces
	98.64	99.74

Le spectre de la *Berzéline* figure sur la planche qu'on trouvera à la fin du mémoire. Il ne contient que les raies dont l'intensité est égale ou supérieure à l'évaluation « Bien marquée ».

Berzélianite ou Berzéline.

	Cu	Ag	Se	
			605.5	Assez bien marquée.
Cuε	621.8			Très faible.
CuΥ	578.1			Forte.
Cuδ	570.0			—
			562.3	Bien marquée.
			559.3	—
			556.9	Faible.
			552.4	—
AgΥ		547.0		Bien visible.
Agα		546.4		Assez forte.
			539.1	Bien visible.
			537.4	Bien marquée.
Seα			530.4	Assez forte.
		529.2		Forte.
Seβ			527.0	Très bien marquée.
			525.2	—
SeΥ			522.6	—
$Cu\alpha_1$	521.7			Intense.
Agβ		521.0		Bien marquée.
Seδ			517.6	—
Cuβ	515.3			Intense.
Seε			514.2	Bien marquée.
$Cu\alpha_2$	510.5			Intense.
Seζ			509.8	Bien marquée.
			506.9	Assez bien marquée.
			502.6	Bien marquée.
	501.1			Assez bien visible.
Seη			499.2	Bien marquée.
			497.4	—
	493.3			Faible.
	491.2			—
Seθ			484.5	Bien marquée.
			484.0	—
Seμ			476.5	Faible.
	470.3			Bien marquée.
	465.1			—
Seπ			460.4	Assez bien visible.
	427.5			Assez forte.

GUANAJUATITE OU FRENZÉLITE. Bi^2Se^3.

(Collection de l'École des Mines.)

Les fragments que j'ai eus entre les mains étaient trop friables et trop minces pour me permettre de prolonger l'expérience le temps nécessaire pour établir un tableau des raies. Cependant j'ai pu constater la présence des raies du bismuth et des principales raies du sélénium, notamment.

	571.1	bien visible.
	559.2	—
Seα	530.7	assez forte.
Seβ	525.2	—
	523.4	faible.
Seγ	522.6	assez forte.
Seδ	517.6	—
Seζ	509.8	—
	506.8	—

Plusieurs raies du sélénium sont masquées par celles du bismuth, notamment (527.0) du groupe Seβ, par (527.0) du bismuth, et Seδ (514.2) par le voisinage de Biε (514.4). Très forte.

En supprimant le condensateur, les raies du cuivre et celles du thallium apparaissent, tandis que celles du sélénium ont disparu.

Tellurures.

HESSITE Hg^2Te. (Collection du Muséum.)

La Hessite donne très facilement un beau spectre complet de l'argent et du tellure. Les raies de ce métalloïde sont nettes et très bien marquées. Elles sont surtout carac-

téristiques dans le rouge et le vert. Plusieurs d'entre elles n'avaient pas été reconnues par Thalén et M. Salet, depuis que Huggins les avait mesurées avec une unité particulière; elles sont cependant bien marquées et contribuent au diagnostic du tellure. La raie Te θ (521.7) est éclipsée par le rayonnement intense de Ag β (520.9). A part cela, les raies désignées comme principales par M. Salet sont toutes bien visibles. Les raies de l'argent, dans le rouge et le jaune étant très faibles et toujours difficiles à voir, sont éclipsées par celles du tellure prédominantes dans cette partie du spectre, mais à partir du vert toutes les raies secondaires et faibles de l'argent sont faciles à reconnaître.

La présence du soufre, en très faible proportion, peut être soupçonnée par quelques raies à peine visibles :

S γ (534.5) (532.0), S β (543.3), S ε (501.3) (500.9) (499.2).

On ne les voit qu'en les cherchant.

L'échantillon étudié provenait de Savodinski, près de Tomsk, dans les monts Altaï. (Collection du Muséum). La *Hessite* y était associée à l'*Altaïte*, d'ailleurs absente des fragments essayés.

Analyse de la *Hessite* de Savodinski, par H. Rose :

Tellure	36.93
Argent	62.37
Fer	0.37
	99.67

Sans condensateur, on n'a pas de raies du tellure, le spectre se réduit aux trois raies Ag γ, Ag α, Ag β. Passagèrement les raies du zinc apparaissent sur le fond éclairé.

Hessite.

	λ Ag	λ Te	
Te α		643.7	Forte.
		629.5	Bien marquée.
		624.5	—
		623.3	—
		604.9	Assez forte.
		601.5	—
		600.7	Assez bien visible.
Te β		597.3	Forte.
		593.5	—
		585.0	Assez bien visible.
		585.1	—
		582.5	—
		580.6	—
Te γ		575.5	Assez forte.
Te δ		570.7	—
Te ε		565.1	Forte.
	562.6		Faible.
	562.3		Diffuse.
		561.9	Faible.
	561.0		—
		559.0	—
Te ζ		557.9	Assez forte.
	555.2		Bien visible.
	552.2		Assez bien visible.
		548.8	Assez forte.
Ag γ	547.0		—
Ag α	546.4		Intense.
Te η		545.0	Assez bien marquée.
	542.4		Faible.
	541.1		Assez bien visible.
	540.2		Diffuse.
		536.7	Bien visible.
		530.9	Bien marquée.
	529.9		Bien visible.
Ag β	520.9		Intense.
		503.9	Assez bien visible.
	487.4		Bien marquée.
		486.8	—
	466.7		Forte.
	447.5		—
		430.0	Bien xisible.
	421.2		Forte, diffuse.
	405.0		Très forte.

Tétradymite ou Bornine. Bi^2Te^3.

Échantillon de Mariano (Brésil). (Collec. de l'École des Mines.)

On a employé pour l'expérience des lames de clivage de ce minéral. Elles sont faciles à obtenir sans abîmer les échantillons, et conduisent bien le courant en donnant une étincelle bleuâtre. Mais elles ont l'inconvénient de se consumer rapidement et d'exiger un renouvellement fréquent pendant les mesures. On obtient un bon spectre du bismuth et du tellure. Les principales raies de ce métalloïde sont surtout visibles dans le rouge et le vert. De même qu'en présence de l'argent, Te θ (521.7) n'est pas visible, sans doute à cause de l'éclat de la raie intense Bi γ (520.8). Dans le bleu et le violet le spectre du tellure est à peu près effacé par celui du bismuth, riche en fortes raies dans cette partie du spectre.

Les raies suivantes du soufre, faciles à reconnaître quoique peu intenses, ont aussi été vues régulièrement présentes :

S α	564.2
	560.8
	551.4
S β	547.2
	543.4
	542.9
S γ	534.3
	532.0

Les autres raies étaient éclipsées par celles du bismuth et du tellure.

En opérant sans condensateur, le spectre du tellure disparaît comme c'est le cas des autres métalloïdes, et celui du bismuth se réduit à :

Bi β 555.3 bien visible.
Bi γ 520.8 bien visible.
Bi α 472.2 intense.

La présence du soufre ayant été presque toujours constatée dans la *Tétradymite*, on a proposé aussi la formule Bi^2Te^2S ou $2Bi^2Te^3$, Bi^2S^3. — Voici deux types d'analyses :

	Fluvanna (Virginie), par Genth.		Rezbânyà (Transylvanie), par Locza.
	—		—
	»	Soufre	4.00
Tellure	48.35	Tellure	35.69
Bismuth	52.80	Bismuth	57.42
	»	Fer	0.19
	»	Cuivre	0.03
	»	Résidu insoluble	2.04
	101.15		99.37

Dans la planche qui termine ce mémoire, le spectre de la *Tétradymite* n'est donné qu'avec les raies les plus caractéristiques, aussi les faibles raies du soufre n'y figurent pas.

Tétradymite ou Bornine.

	Bi	Te	
	680.8		Assez forte
	659.9		—
	629.3		—
Te α		643.7	Forte.
		624.5	Assez forte.
		623.3	—
	612.9		—
	605.7		Forte.
	605.0		Assez bien visible.
	603.8		Bien marquée.
		601.5	Bien visible.
		600.7	—
Te β		597.3	Forte.
		593.6	—
	586.2		Bien visible, large.
		585.1	Bien marquée.
		582.5	—
		580.6	Assez bien visible.
Te γ		575.5	Forte.
		574.1	Assez forte.
	571.7		Forte.
Te δ		570.7	Assez forte.
	565.5		Bien marquée.
Te ε		565.1	Forte.
		561.9	Bien visible.
Te ζ		557.9	Assez forte.
Bi β	555.3		Forte.
		548.8	Assez forte.
		547.9	Assez bien visible.
Te η	545.0	545.0	Confondues, diffuses.
		540.8	Faible.
	539.7		Bien marquée.
		536.7	Assez forte.
		531.0	Bien marquée.
		529.9	Assez bien visible.
	527.0		Forte.
Bi γ	520.8		Intense.
	520.1		Assez forte.
Bi ε	514.4		Intense.
	512.4		—
	509.0		Bien marquée.
	507.8		—
	499.3		Assez forte.
	490.5		Faible.
		486.8	Bien marquée.
		483.4	Assez bien visible.
	479.7		Assez bien marquée.
		478.6	Bien visible.

	Bi	Te	
Bi α	472.2		Intense.
	475.3		Faible.
		470.7	Bien visible, diffuse.
		460.2	Bien visible.
	456.0		Bien marquée.
	447.7		Faible.
	439.1		—
	434.0		Bien visible.
Bi ζ	430.2		Forte.
	427.1		Bien visible.
	426.0		Très forte.
Bi δ	411.9		—
	408.4		Bien visible.

NAGYAGITE OU ELASMOSE $Au^2Pb^{14}Sb^3Te^7S^7$.

De Nagyag (Collection du Muséum), gangue de Diallogite.

Bon spectre facile à obtenir. La partie rouge est assez complexe et la plus caractéristique, car les raies principales de l'or, du tellure et de l'antimoine y sont très voisines. Les principales raies du plomb sont très fortes; celles du tellure assez fortes dans le rouge et le commencement du vert surtout. Les lignes caractéristiques de l'or sont fines, nettes et peu nombreuses, ce sont surtout :

Au β (627.7)
Au α (583.8)
Au ζ (565.3)
Au δ (523.0)
Au γ (479.2)

Les groupes du soufre, bien visibles, sont peu nombreux,

les plus nets sont S β et S γ. Quant à S α, il est absolument masqué par Au ζ, Te ε, Sb ε et Pb γ.

Après l'opération, on constate que le minéral et les pinces ont fortement noirci.

Sans condensateur, on entrevoit la raie du thallium Tl α.

Analyses de la *Nagyagite* de Nagyag, par Folbert :

Tellure	17.22	18.04
Soufre	9.76	9.68
Antimoine	3.69	3.86
Plomb	60.83	60.27
Or	5.84	5.98
Sélénium	?	?
	97.34	97.83

Nagyagite.

	Au	Pb	Sb	Te	S	
		665.6				Forte.
Te α				643.7		Assez forte.
					621.9	Faible.
Sψ					630.8	—
			630.2			Assez bien visible.
					629.0	Faible.
Au β	627.7					Forte.
				623.3		Bien visible.
Sb γ			612.9			Bien marquée.
Sb δ			607.8			—
			605.1			Assez bien marquée.
				601.5		Assez forte.
Sb α		600.2	600.4			— confondues.
Te β				597.3		—
	596.0					Assez bien visible.
	595.5					—
				593.6		—
Sb ζ			590.9			—
			589.4			—
	588.0					Faible.
Au α	583.8					Forte.
				585.1		Faible.
Te γ				575.5		Assez forte.
				574.2		Bien visible.
Te δ				570.7		Forte.
Au ζ	565.3					Assez forte.
Te ε				565.1		Bien marquée.
Sb ε			563.8			Faible.
Pb γ		560.8				Très forte.
Te ζ				557.9		Bien marquée.
Sb β			556.7			Faible.
		554.6				Large, diffuse.
					551.3	Assez bien visible.
				548.9		—
				547.9		—
Sb β_2			546.4			Faible.
					545.2	Assez bien visible.
Te η				545.0		Bien marquée.
Sβ					543.4	Bien visible.
					542.9	—
Pb ζ		537.3				Forte.
	534.8					Bien marquée.
					534.3	—
Sγ					532.0	—
	524.2					Bien visible.
Au δ	523.0					Bien marquée.
Te θ				521.9		—
Pb δ		520.1				—

	Au	Pb	Sb	Te	S	
		504.5				Large, diffuse.
					503.2	Assez bien visible.
					501.4	—
Pb β		500.5				Forte.
					494.1	Bien visible.
S ζ					492.5	—
					481.4	Assez bien visible.
	481.1					Faible.
Au γ	479.2					Bien marquée.
				478.6		Bien visible.
Pb φ		438.6				Très forte.
Pb ψ		424.6				—
Pb α		406.3				Forte.

Chlorures et Oxychlorures.

Cérargyre. Ag Cl.

N'est pas conducteur, mais se volatilise assez bien dans l'étincelle, en donnant les raies de l'argent et celles du chlore. En supprimant le condensateur on n'a plus que celles de l'argent.

Par instants on voit apparaître les raies du calcium fines et vives (voir ci-dessus à calcium), et en supprimant le condensateur, les fortes bandes rouges entre (646.0) et (643.6) attribuées par M. Lecoq de Boisbaudran au chlorure de calcium. Ce résultat n'a rien de surprenant étant donné que le *Cérargyre* se trouve presque toujours en veines dans le calcaire.

Les principales raies du chlore, en présence de l'argent, constatées avec le condensateur ont été :

	Cl			Cl	
Cl β	542.3	Bien visible.	Cl ζ	481.8	Assez forte.
	539.2	—		481.0	—
Cl δ	507.7	Bien marquée.		479.4	—

et celles de l'argent :

	Ag			Ag	
	562.3	Bien visible.	Agα	546.4	Très forte.
	555.2	—		540.2	Bien marquée.
Agγ	547.1	Assez forte.	Agβ	521.0	Très forte.

Boléite. $PbCl^2CuO\ H^2O + 1/3\ AgCl$, et Cumengéite $PbCl\ CuO\ 2H^2O$.

Ces deux minéraux ne sont point conducteurs, mais se volatilisent facilement dans l'étincelle, en donnant une étincelle bleu verdâtre, avec formation d'un léger dépôt blanc sur les pinces. Après l'opération, les morceaux étudiés sont devenus noirs.

On a ainsi un assez bon spectre du plomb, du cuivre et du chlore, les raies de ce métalloïde étant très belles dans le bleu et le vert. Les deux espèces ont le même spectre avec cette seule différence que la *Boléite* donne, en plus de celles de la *Cumengéite*, les trois raies suivantes :

Ag γ (547.0) Ag α (546.4) Ag β (521.0).

La première bien marquée, les deux autres très fortes. Dans ce cas la raie du chlore (545.5) et la raie du plomb Pb δ (520.1) ne sont pas visibles à cause du voisinage de celles de l'argent.

La partie rouge et orangée du spectre n'offre de bien visibles que les deux raies du plomb. J'ai mentionné pour mémoire les raies Cu ε (621.8) et Cl α (610.7 Salet) qui n'ont pu être reconnues d'une façon certaine.

Les échantillons provenaient de l'unique gisement connu, du Boleo, près Santa Rosalia (Californie mexicaine) et je les devais à l'obligeance de M. Cumenge.

Cumengéite.

	Cu	Pb	Cl	
		665.6		Bien visible.
Cu ε	621.8			A peine visible, douteuse ?
Cl α			610.7	— — —
Pb ε		600.3		Assez bien visible.
Cu γ	578.1			Assez forte.
Cu δ	570.0			—
Pb γ		560 7		Très forte.
		554.8		Forte.
			545.5	Bien marquée.
Cl β			544.3	—
			542.3	Assez forte.
Pb ζ		537.3		Forte.
			539.2	Bien marquée.
	529.2			Assez forte.
Cu α₁	521.7			Très forte.
Pb δ		520.1		Assez bien visible.
Cu β₁	515.3			Très forte.
Cu α₁	510.5			—
Cl δ			509.8	Bien visible.
			507.7	Assez forte.
		504.4		Bien visible, diffuse.
Pb β		500.5		Forte, confondue avec aer α.
			492.4	Faible.
Cl ε			490.3	Assez forte.
			489.7	—
			482.0	Forte.
Cl ζ			479.4	—
			481.0	—
			478.1	Bien marquée.
			476.8	Bien visible.
	470.3			—
	465.1			—
Pb φ		438.6		Forte.
	427.5			Assez bien visible.
Pb ψ		424.6		Forte.
Pb α		406.3		Assez forte.

ATACAMITE. $CuCl^2\ 3Cu(OH)^2$.

Se volatilise assez bien dans l'étincelle, et donne alors un spectre où les raies du cuivre sont prédominantes. On voit cependant bien les principales raies du chlore.

	Cl			Cl	
Cl β	545.6	Assez bien visible.	Cl δ	507.7	Assez bien visible.
	544.3	— —	Cl ζ	481.8	Bien marquée.
	542.3	— —		481.0	—
	539.1	— —		479.4	—

Les autres raies sont éclipsées par celles du cuivre ou à peine visibles.

Toutes disparaissent au bout de peu de temps, à moins qu'on ne renouvelle la partie du minéral qui donne passage à l'étincelle.

On a vu plusieurs fois apparaître les raies capitales de l'argent Ag. γ, α, β. Echantillon d'Atacama (Bolivie).

CHLOROIODURE D'ARGENT. *Copiapo* (*Chili*). (Collection du Muséum.)

Le minéral dénominé ainsi se présentait sous l'aspect d'une masse cristalline blanche, translucide, et mélangée de croûtes grisâtres, très voisine d'aspect de la *Cérargyrite* (AgCl) dont elle a donné d'ailleurs les réactions. Ce minéral, bien qu'il ne soit pas conducteur, donne un assez bon spectre par suite de sa volatilité, et les fragments qui ont subi l'action de l'étincelle deviennent noirs. Les raies de l'argent et du chlore sont prédominantes, je me bornerai à énumérer celles de ce dernier métalloïde; toutes bien marquées sauf la première.

	Cl			Cl	
Cl α?	611.0	Douteuse.	Cl ε	490.5	
Cl β	544.3			489.7	
	542.3		Cl ζ	481.9	
	539.2			481.0	
Cl γ	522.0			479.4	
Cl δ	510 2			478.0	
	507.7				

J'ai cherché les raies de l'Iode, et n'ai trouvé que les suivantes, faibles :

	I			I	
	620.6			536.9	
I δ	571.1		I η	534.4	
I ε	562.4		I μ	516.0	
I ζ	549.7		I ζ	484.8	
	540.3				

dont les nombres sont très voisins de ceux déterminés par M. Salet dans la vapeur d'iode, mais je le répète, ces raies étaient peu visibles.

Les raies du calcium ont apparu plusieurs fois, et en supprimant le condensateur on a eu un spectre très brillant du chlorure de calcium tel qu'il est figuré dans l'Atlas des « Spectres lumineux » de M. Lecoq de Boisbaudran.

J'ajouterai que les iodures alcalins fondus donnent avec l'étincelle condensée un très beau spectre de l'iode.

NADORITE. $PbSb^2O^4.PbCl^2$. (Collection du Muséum.)

Comme le fait supposer sa composition et son aspect résineux et jaune, la *Nadorite* est mauvaise conductrice.

Elle se volatilise imparfaitement dans l'étincelle, en laissant distinguer au milieu des raies de l'air et du platine, celles du plomb, faciles à voir. Dans le rouge on entrevoit les raies de l'antimoine. On n'a pu s'assurer d'une façon certaine de celles du chlore. Le minéral rougit rapidement en donnant un spectre continu; après l'opération, de jaune il est devenu rouge orangé, et a donné un dépôt blanc sur les pinces.

Minéraux divers.

CRYOLITE. *Arsuk* (*Groënland*). Al^2Fl^6 6NaFl.

Soumise à l'action d'une forte étincelle entre les pinces à bout de platine, la *Cryolite* ne donne guère que la double raie jaune du sodium et la raie 624.5 de l'aluminium. Mais si on fond la *Cryolite* sur deux fils de platine entre lesquels jaillit l'étincelle condensée on a un beau spectre du sodium complet, montrant les doublets de ce métal.

Na		Na	
616.0	Forte.	568.8	Forte.
615.4	Moins forte.	568.2	Moins forte.
589.5	Intense. (Renversées si on chauffe avec de l'alcool salé.)	515.5	Bien visible.
588.9	—	515.3	Moins bien visible.
		498.4	Diffuse.
		498.1	Diffuse, plus faible.

On a en outre les deux raies de l'aluminium 624.4 et 623.4, mais faibles, et les deux raies rouges du lithium assez bien visibles 670.5 et 609.9.

On remarquera l'absence des raies du fluor malgré l'emploi d'un fort condensateur (3 jarres. $S = 40^{Dq}2$); il n'y a pas lieu de s'en étonner, la Cryolite se décomposant assez facilement par la chaleur. En effet, après l'expérience, la masse fondue avait une réaction nettement alcaline.

CROCOÏSE. $PbCrO^4$. *Échantillon de Bérésowsk (Sibérie).*

Se volatilise dans l'étincelle et surtout lorsqu'elle est humectée d'acide chlorhydrique, même étendu. On a alors, avec les raies du plomb, les raies suivantes du chrôme dont la belle raie verte Crα est très caractéristique.

	Cr			Cr	
Crα	520.7 534.1 531.9	Intense. Fine, nette. —		529.7 427.5 424.5	Fine, nette. Assez bien visible. — —

J'ajouterai que ce ne sont que les résultats d'un examen sommaire fait avec le spectroscope ordinaire de laboratoire à un seul prisme.

Les morceaux se dissolvent rapidement dans l'acide qui les humecte, et noircissent au passage de l'étincelle.

Péchurane. $3(UO^2)\ 2(UO^3)$ avec PbO, Az. etc. *de Bohème.*

Ce minéral assez mauvais conducteur, rougit au passage de l'étincelle et ne donne guère que les raies violettes du plomb dont il contient toujours une notable quantité.

Clévéite. Composition analogue, *de Moos.*

Cette espèce, désormais célèbre par la présence de l'hélium qui y a été découvert, ne donne malheureusement aucun résultat par la méthode d'examen direct. Comme le péchurane, dont elle est très voisine, elle conduit mal, et devient incandescente, en donnant un spectre continu.

Fer météoritique, *de cañon diablo.*

M. Friedel ayant bien voulu me confier l'examen spectroscopique d'un phosphure insoluble dans l'acide chlorhy-

drique et extrait de la météorite de Cañon Diablo, celui-ci placé dans l'étincelle condensée, et examiné avec le spectroscope à deux prismes, m'a donné un spectre de lignes du fer très nombreuses, comme celui qu'on obtient avec la *Pyrite*, et où figurent les raies de l'arc électrique. J'ai trouvé en outre d'une manière fort nette les lignes du nickel et celles du phosphore.

Voici les principales raies du phosphore reconnues :

	650.6		Phγ	542.0	
	646.2			540.3	
Phα	604.5			528.4	
	602.5		Phδ	524.3	
Phβ	550.5		Phε	460.0	
	546.2			458.9	

Toutes ces lignes sont peu intenses mais bien nettes.

Voici celles du nickel :

Ni α	547.6	Ni γ	501.7		(497.4)	Ni γ	471.4
Ni β	508.1	Ni ε	(498.4)		486.6	Ni ζ	440.2

Elles sont difficiles à distinguer au milieu de celles du fer.

Les mesures précédentes sont données simplement à titre d'indication et ont été faites avec un spectroscope à deux prismes, appartenant à la Faculté des Sciences, et dont la courbe construite par moi, à une trop faible échelle, ne pouvait donner avec certitude que les trois premiers chiffres, la décimale étant approchée à trois ou quatre unités près.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES — RÉSUMÉ

Un grand nombre de minéraux métallifères, dont une partie seulement ont fait l'objet de ce travail, peuvent donner, avec l'étincelle de la bobine de Rhumkorff et du condensateur, de bons spectres de lignes brillantes.

Non seulement les métaux, mais aussi les métalloïdes donnent leurs raies dans l'étincelle condensée.

Les éléments contenus en faibles quantités sont facilement discernables par ce procédé.

Plusieurs corps, et notamment le fer, donnent dans ces conditions des raies qui n'avaient jusqu'ici été observées que dans l'arc électrique.

En supprimant le condensateur, les spectres des métalloïdes disparaissent, et ceux des métaux se réduisent aux raies les plus brillantes.

Les minéraux non conducteurs, mais volatilisables dans l'étincelle, fournissent également de bons résultats par cette méthode.

Les sels fondus que j'ai eu l'occasion d'étudier donnent avec l'étincelle condensée des spectres élémentaires, où les raies des métalloïdes sont brillantes et facilement discernables, comme celles des métaux.

Dans l'étude des spectres de comparaison, destinés à préciser les raies des éléments visibles dans les conditions où j'opérais, j'ai repris avec une plus grande approxi-

mation, notamment pour le soufre et le sélénium, les mesures qui avaient été faites antérieurement. Pour les autres métalloïdes et pour les métaux j'ai mesuré directement des raies qui n'avaient pas été signalées par les différents expérimentateurs, depuis MM. Plücker et Hittorf, ou Huggins. Ceux-ci les avaient, ou figurées seulement dans leurs planches, ou calculées dans une unité arbitraire.

Pour le soufre, enfin, j'ai montré qu'on pouvait obtenir facilement son spectre de lignes à l'air libre et dans les conditions ordinaires de température et de pression, sans recourir aux tubes de Plücker ou aux tubes à gaînes.

OBSERVATIONS RELATIVES AUX PLANCHES

Les spectres représentés dans les trois planches sont réduits aux lignes les plus visibles et d'intensité au moins « bien marquée ». Les fonds lumineux, ne présentant aucun caractère constant, n'ont pas été figurés; il n'en a d'ailleurs pas été question dans ce mémoire. La division micrométrique est celle d'un spectroscope ordinaire de laboratoire à un prisme, en flint lourd, la raie du sodium correspondant à 100. Ces conditions d'expérience se rapprochent beaucoup de celles des spectres décrits et figurés dans l'ouvrage de M. Lecoq de Boisbaudran, et en rendront la comparaison plus facile. La partie supérieure de chaque planche porte une échelle de correspondance entre les longueurs d'onde (λ), exprimées en millionnièmes de millimètre et les divisions micrométriques (Div.). Comme dans tous les spectres prismatiques, l'échelle des longueurs d'onde va en se resserrant du côté du rouge, et en se dilatant vers le violet.

Les spectres donnés, tels qu'ils ont été étudiés avec le spectroscope à deux prismes dans le cours du mémoire, auraient exigé des planches d'un développement trop considérable et leur échelle micrométrique spéciale n'aurait pas correspondu à celles des instruments d'usage courant dans les laboratoires.

Planche I. — Donne le spectre du soufre, à l'air libre, dans l'étincelle condensée. On voit la correspondance de ses lignes avec celles du même corps dans la Galène, la Chalcosine et le Cinabre.

Dans le spectre de la Galène antimonifère, les principales raies de l'antimoine figurées sont un peu trop fortes; leur

présence est d'ailleurs très irrégulière; les raies Pbφ et Pbψ n'avaient pas encore reçu cette désignation lorsque la planche a été faite, elles correspondent aux divisions micrométriques 176 et 179; cette omission a été réparée dans la planche III. Dans le spectre de la Chalcosine, la raie Sθ du soufre, qui correspond à la division 151, est beaucoup trop marquée. Dans le spectre du Cinabre, les raies du mercure γ, α, β et δ sont notablement plus intenses que la figure ne l'indique.

Planche II. — Le spectre de l'arsenic est figuré d'une manière schématique, l'intensité relative des raies et le caractère nébuleux et diffus de celles du bleu et de l'indigo ne sont pas indiqués. On a marqué par des traits courts les principales raies de l'air. On voit, sur les lignes ponctuées, au-dessous de la figure, les traits correspondants aux raies signalées par les différents expérimentateurs. Les raies de Thalén sont les seules mentionnées dans les ouvrages français.

Planche III. — Bien qu'à une plus grande échelle que les précédentes, cette figure correspond à une même dispersion et aux mêmes divisions micrométriques. Pour rester fidèle à la convention de n'y représenter que les raies d'intensités notables, certaines raies ou groupes, Sφ par exemple, n'y figurent pas, bien qu'assez facilement visibles.

Je le répète, ces trois planches n'ont nullement pour but de représenter fidèlement les spectres des minéraux, mais d'en donner approximativement idée, pour ainsi dire schématiquement.

Dans la pratique, il faudra s'en rapporter uniquement aux mesures et caractérisations de raies exposées dans le texte.

TABLE DES MATIÈRES

Pages.

AVANT-PROPOS

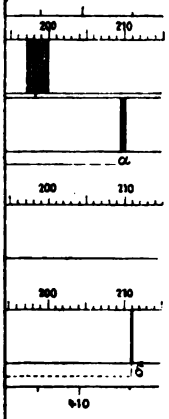
Objet de ce travail 171

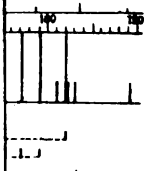
PREMIÈRE PARTIE

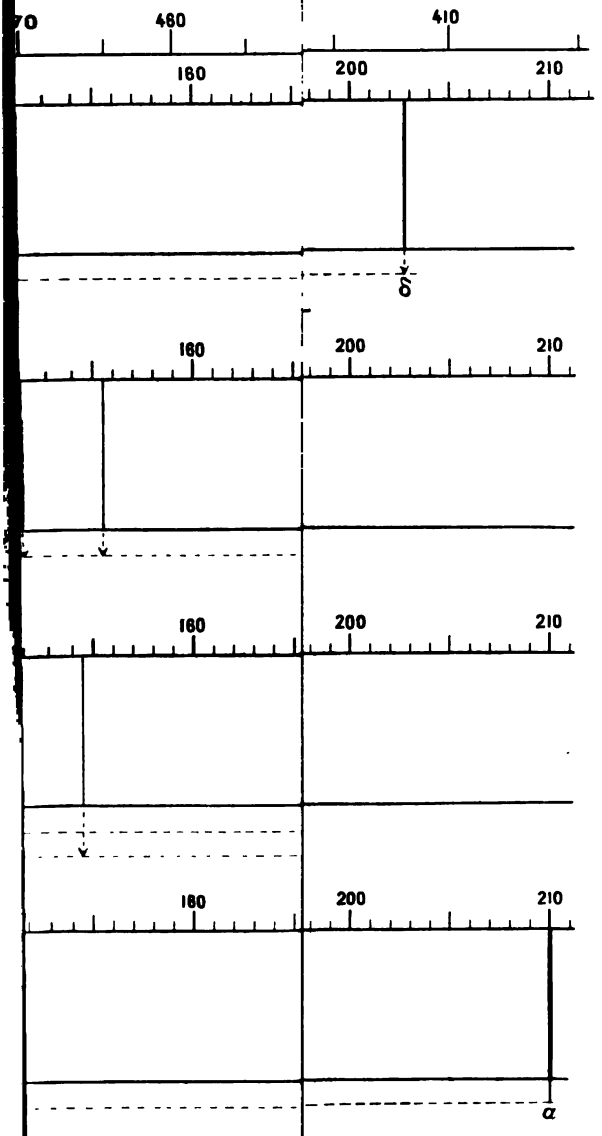
Dispositif expérimental 174
I. — Appareils producteurs de l'étincelle 174
II. — Appareils dispersifs. — Mesures 180

DEUXIÈME PARTIE

Observations préliminaires 187
Spectres de l'air et du platine 187
Spectres des corps simples dans les minéraux 190
Métalloïdes : Soufre 190
Sélénium 198
Tellure 200
Phosphore 202
Antimoine 203
Arsenic 206
Chlore 209
Iode 211
Métaux : Or 211
Argent 212
Mercure 213
Cuivre 213
Plomb 214
Zinc 215
Étain 216
Germanium 217
Bismuth 217


200
210
α
200
210
200
210
β
410


140
150


70
480
410
160
200
210
a
160
200
210
160
200
210
160
200
210
a

Pages.

Fer 218
Nickel 220
Cobalt 221
Titane 222
Molybdène 222
Magnésium 223
Calcium 223

TROISIÈME PARTIE

Spectres d'étincelle des minéraux 225
Métaux et oxydes : Or natif 225
Oligiste 227
Anatase, Rutile, Brookite 228
Ilménite, Fer titané 230
Cuprite 232
Sénarmontite 232
Oxydes de Manganèse 232
Delafossite 232
Cassitérite 233
Sulfures proprement dits : Galène 233
Recherche de l'argent dans la Galène . . . 235
Argyrose 238
Argyrodite 241
Chalcosine, Harrisite 243
Stromeyerine 245
Pyrite, Magnetkise 246
Chalcopyrite, Phillipsite 252
Cinabre 257
Bismuthine 260
Sulfures de Bismuth : cuprifères, plombifères et argentifères 263
Alaskaïte 264
Cosalite, Bjelkite 264
Beégerite 265
Schirmérite 265
Emplectite 265
Aikinite 265
Millérite 268

Pages.

Polydymite et Grünauite 271
Blende et Wurtzite 274
Molybdénite 274
Stannine 275

Arséniures : Allemontite 276
Nickéline, Chloantite 278
Domeykite 281
Leucopyrite et Löllingite 282
Smaltine 285

Antimoniures : Dyscrase 287
Arite 289

Sulfoarséniures : Réalgar, Orpiment 291
Sulfoarséniures de plomb 291
Guitermanite, Dufrénoysite 292
Proustite 294
Gersdorffite ou Disomose 295
Corynite 298
Enargite 299
Mispickel 302
Cobaltine 304
Tennantite 309

Sulfoantimoniures : Stibine 310
Sulfoantimoniures de plomb 312
Zinckénite 313
Plagionite 313
Jamesonite 314
Boulangérite 314
Ménéghinite 314
Géocronite 314
Bournonite 316
Famatinite 319
Guéjarite 321
Brongniardite 322
Polybasite 323
Berthiérite 326
Pyrargyrite ou Argyrythose 329
Psaturose 330
Cuivres gris ou tetraédrite 332
Freibergite 336

Pages.

Ulmannite 337
Plumbostannite 340
Séléniures : Clausthalite 341
Zorgite 343
Eucaïrite 345
Berzéline 347
Guanajuatite ou Frenzélite 349
Tellurures : Hessite 349
Tétradymite ou Bornine 352
Nagyagite ou Elasmose 355
Chlorures : Cérargyre 358
Boleïte 359
Cumengeïte 359
Atacamite 360
Chloroiodure d'argent 361
Nadorite 362
Minéraux divers : Cryolite 363
Crocoïse 363
Pechurane 364
Clévéite 364
Fer météoritique 364

CONCLUSIONS. — RÉSUMÉ 366

OBSERVATIONS SUR LES PLANCHES 368

Sur quelques zéolites d'Algérie.

Par M. L. Gentil.

Les environs de Dellys (département d'Alger) offrent un gisement de zéolites assez étendu et signalé probablement depuis longtemps, mais qui n'a fait à ma connaissance l'objet d'aucune étude spéciale.

M. J. Curie m'a obligeamment communiqué quelques échantillons qu'il a recueillis lui-même dans ce gisement. J'ai, en outre, eu l'occasion d'y faire une visite l'été dernier.

Les zéolites de Dellys se trouvent dans une roche volcanique très altérée (labradorite) (1) qui forme une bande assez étroite au bord de la mer, à l'ouest et aux environs immédiats de la ville. Cette roche est partout zéolitisée, mais plus particulièrement au Cap Bengut, en face du phare.

Les espèces minérales sont peu variées. J'ai reconnu la thomsonite, la stilbite et l'analcime.

La *thomsonite* est rarement fraîche. Elle se présente en sphérolites plus ou moins altérés d'un blanc laiteux. Elle forme le remplissage soit de cavités assez grandes, soit des petites cavités bulleuses de la roche scoriacée et donne, en ce dernier cas, à la roche volcanique un aspect variolé.

Au microscope, le minéral est, le plus souvent, à demi-opaque, ce qui tient à une matière amorphe, produit d'altération, qui masque plus ou moins les phénomènes de biréfringence.

Cette matière amorphe est également accompagnée de calcite secondaire épigénisant la zéolite.

(1) Curie et Flamand. — *Étude succincte des roches éruptives de l'Algérie*, Alger, 1889.

Néanmoins, les caractères optiques du minéral peuvent être observés sur de petites plages bien conservées que l'on retrouve toujours dans une préparation en plaque mince, ou bien encore en examinant une lamelle de clivage convenablement choisie à la loupe, dans la poudre grossière résultant de la porphyrisation d'un sphérolite.

C'est ainsi que l'on peut constater un allongement, tantôt positif, tantôt négatif; positif dans le clivage facile g^1 (010). L'allongement négatif s'observe dans les lames produites par un clivage plus difficile h^1 (100). Le minéral présente des cassures p (001).

L'extinction est toujours longitudinale. Le plan des axes optiques est perpendiculaire au clivage g^1 (010) et transversal par rapport à l'allongement. La bissectrice aiguë est positive (n_g) et perpendiculaire à g^1.

Ces données optiques suffisent pour caractériser la thomsonite. J'ai en outre essayé de prendre sa densité au moyen de la balance de Westphal et de l'iodure de méthylène. J'ai trouvé un nombre un peu faible (2,25), sans doute à cause de l'altération du minéral. Du reste, ce nombre est variable.

Dans les grands sphérolites, les baguettes de thomsonite dépassent un centimètre de longueur. Les baguettes de deux sphérolites contigus s'entrecroisent ou sont noyées dans de l'analcime interposée.

La *stilbite* se présente en masses flabelliformes constituant de petits filonnets d'un centimètre d'épaisseur au plus dans la labradorite du Cap Bengut.

Ce minéral offre l'aspect nacré habituel dû à son clivage facile g^1 (010).

Examinées au microscope, les lamelles de clivage montrent un allongement suivant la zone h^1g^1 (100 — 010) et une extinction de 5 à 7° par rapport à cet allongement.

Une densité prise à la balance de Westphal m'a donné : D = 2,143.

Un essai Boricky montre la prédominance de la chaux avec un peu de soude.

L'*analcime* est assez abondante au Cap Bengut, tapissant des fissures de la roche volcanique.

Elle se présente en trapézoèdres a^2 (211) variant de 1^{mm} à 1^{cm} de diamètre.

Une mesure prise sur une esquille très fraîche de ce minéral m'a donné pour sa densité (balance de Westphal) D = 2,24.

Un essai Boricky montre la présence exclusive de la soude.

M. Damour a bien voulu me signaler de la *mésolite* et de l'*apophyllite* recueillies par lui à Alger dans une roche basaltique servant à l'entretien des routes. Cette roche provient sans doute du cap Djinet (entre Dellys et Alger), où se fait l'exploitation principale des matériaux d'empierrement de la ville d'Alger.

J'aurai sans doute l'occasion de revenir plus tard sur ce gisement.

Sur les propriétés optiques et les groupements cristallins de l'oxyde de plomb orthorhombique.

Par M. P. Termier.

On sait depuis longtemps (1) que l'oxyde de plomb PbO est dimorphe : l'une des variétés, décrite par Mitscherlich, Nordenskiöld, Rammelsberg et Grailich, est *orthorhombique*,

(1) Voir, pour la description de l'oxyde quadratique et pour le résumé de tous les travaux antérieurs, O. Luedecke, *Zeitschrift für Krystallographie*, t. VIII, p. 82, 1884.

avec les paramètres : $a : b : c = 0,666 : 1 : 0,971$; l'autre, décrite pour la première fois par O. Luedecke, est *quadratique*. M. Michel a fait connaître ici même, en 1890, le signe optique négatif de cette deuxième variété.

Au cours d'une étude qu'il a récemment entreprise sur les chaleurs de combinaison de ces deux variétés d'oxyde de plomb, M. H. Le Châtelier a soumis à mon examen de très petits cristaux de l'une et de l'autre espèce, préparés par voie humide. Certaines réactions fournissent à la fois des cristaux quadratiques et des cristaux orthorhombiques.

L'oxyde quadratique est rouge, comme celui préparé par Geuther et décrit par Luedecke, et comme celui qu'a étudié M. Michel. Il forme de petits octaèdres basés, très faiblement biréfringents, se groupant, suivant l'axe quaternaire, en chapelet ou en brochette. Dans les débuts de la cristallisation, on observe de délicats cristallites, qui sont, soit des étoiles à quatre branches très aplaties dans un plan perpendiculaire à l'axe quaternaire, soit des cellules carrées, vides à l'intérieur, et limitées extérieurement par un mince liseré. Ces étoiles et ces liserés n'agissent pas sur la lumière polarisée, leur aplatissement étant parallèle à la base même du prisme quadratique.

L'oxyde orthorhombique se présente en lamelles jaunes, probablement identiques à celles décrites par Rammelsberg (1), car le plan d'aplatissement, pour mes lamelles comme pour celles de Rammelsberg, coïncide avec le plan des axes optiques. En gardant les axes de Nordenskiöld, Rammelsberg identifiait le plan d'aplatissement avec le macropinacoïde perpendiculaire à l'axe *a*. Je crois, au contraire, d'après des raisons tirées des groupements cris-

(1) *Handbuch der Kryst. Physikal. Chemie*, p. 182.

tallins de la substance, que l'aplatissement a lieu suivant la base *p* (001) des cristaux de Nordenskiöld.

Les lamelles sont, au début de la cristallisation, d'une ténuité extrême. Leur épaisseur moyenne semble être de deux à trois millièmes de millimètre. Elles sont limitées par des faces verticales peu nettes, parmi lesquelles on observe, encore bien que rarement, les pinacoïdes h^1 (100) et g^1 (010). Les prismes dominants ont des angles plans très aigus : 28°, 43°, 52°. On observe aussi des angles de 63° et de 83°. Ces diverses valeurs, mesurées au microscope, sont simplement approchées. Aucune mesure goniométrique n'est possible.

Beaucoup de lamelles ont des contours curvilignes : leur forme est celle de la projection d'un fuseau ou d'un cigare. En se nourrissant, les cristaux s'empilent les uns sur les autres et perdent toute netteté. De même que l'oxyde quadratique, l'oxyde orthorhombique s'altère rapidement à l'air en se carbonisant.

L'indice médian est considérable, probablement supérieur à 1,8, en tout cas supérieur à l'indice de l'iodure de méthylène pur (procédé Becke).

Les lamelles s'éteignent à zéro, entre les nicols croisés. Elles présentent un polychroïsme sensible :

Gris pâle suivant n_p,
Jaune clair suivant n_g.

L'axe n_p est celui qui est parallèle à la longue diagonale des lamelles.

La biréfringence est très forte. Je crois pouvoir l'évaluer à 0,04 ou 0,05.

Les groupements sont très fréquents et des plus instructifs.

Dans la note que j'ai citée en commençant, Luedecke a, le premier, appelé l'attention sur les paramètres trouvés par Nordenskiöld :

$$0{,}666 : 1 : 0{,}971.$$

Il a fait remarquer que ces paramètres sont quasi-cubiques et que cette quasi-cubicité permettrait probablement d'expliquer les groupements pseudo-cubiques d'oxyde de plomb étudiés en 1855 par Haussmann.

On peut aller plus loin que Luedecke et remarquer que les paramètres attribués par Nordenskiöld à l'oxyde de plomb orthorhombique se rapprochent beaucoup de ceux de la staurotide ou de la christianite, c'est-à-dire des trois nombres :

$$0{,}707 : 1 : 1,$$

ou encore :

$$1 : \sqrt{2} : \sqrt{2}.$$

Il est dès lors facile de prévoir les groupements qui tendent à se produire.

En premier lieu, il pourra se former des groupements de deux cristaux à 90° l'un de l'autre, ayant en commun le même axe pseudo-quaternaire *a*. Ces groupements s'observent en grand nombre dans les petits cristaux préparés par M. H. Le Châtelier. Les lamelles ainsi groupées ont en commun leur courte diagonale : l'axe *a* coïncide donc avec la bissectrice n_g, *b* coïncidant avec n_p, et *c* avec n_m.

En second lieu, on doit s'attendre à rencontrer des groupements à 60°, analogues aux *croix de Saint-André* de la staurotide, résultant d'une rotation de 180° autour d'un axe pseudo-binaire du réseau quasi-cubique. Ces groupements sont encore plus fréquents que les précédents : ils associent tantôt deux, tantôt trois lamelles.

En troisième lieu, il pourra se produire des groupements plus complexes, associant ensemble un grand nombre de lamelles, grâce à l'existence des autres axes pseudo-quaternaires et pseudo-binaires du réseau cubique. J'ai également rencontré plusieurs de ces groupements ; et si quelques-uns, par leur complexité, défient l'analyse microscopique, d'autres se laissent facilement décomposer et montrent une ordonnance géométrique très simple.

L'oxyde de plomb PbO nous offre donc l'exemple intéressant d'une substance orthorhombique pseudo-cubique qui réalise des groupements pseudo-cubiques entièrement conformes à la théorie de Mallard, et qui, par des groupements analogues, mais *moléculaires*, arrive, dans une variété dimorphe, à la symétrie quadratique. Nous ne connaissons pas encore les paramètres de la forme quadratique, mais il y a tout lieu de croire que leur rapport diffère peu de l'unité.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1895. — BULLETIN N° 6.

Compte rendu de la séance du 13 Juin 1895.

PRÉSIDENCE DE M. A. LACROIX.

M. le PRÉSIDENT fait part à la Société de la perte qu'elle vient de faire en la personne de M. J.-D. Dana. Le prochain bulletin contiendra la notice nécrologique de notre regretté membre honoraire.

M. le PRÉSIDENT proclame membre de la Société :

M. Paul JANNETTAZ, ingénieur des Arts et Manufactures, licencié ès-sciences physiques, présenté par MM. Hautefeuille et Ed. Jannettaz.

M. WINCHELL, géologue de l'État du Minnesota, à Minneapolis, présenté par MM. A. Lacroix et Gaubert.

M. Eugenio SCACCHI, professeur à l'Université de Naples, présenté par MM. A. Lacroix et de Mauroy.

M. P. JANNETTAZ fait une communication sur la dureté des minéraux.

M. A. LACROIX présente la note suivante au nom de M. Gonnard :

Sur quelques formes nouvelles ou rares de Sidéroses françaises.

Par M. Ferdinand Gonnard.

Les formes de la sidérose sont peu nombreuses, ce qui ne laisse pas de surprendre quand on considère la variété de celles de la calcite. En dehors du rhomboèdre primitif $p = (100) = (10\bar{1}1)$, du protoprisme $e^2 = (11\bar{2}) = (10\bar{1}0)$, de la base $a^1 = (111) = (0001)$ et du rhomboèdre sur b inverse, $b^1 = (110) = (01\bar{1}2)$, ce dernier passant fréquemment à la variété lenticulaire, M. Des Cloizeaux n'indique dans son Manuel de Minéralogie (1) que les suivantes : un rhomboèdre sur e direct $e^3 = (3\bar{1}\bar{1}) = (40\bar{4}1)$, quatre rhomboèdres sur e inverses, savoir : $e^{5/3} = (33\bar{5}) = (08\bar{8}1)$ observé par lui, $e^{2/3} = (22\bar{3}) = (05\bar{5}1)$, $e^{11/10} = (10.10.\bar{1}\bar{1}) = (07\bar{7}3)$ également observé par ce savant, et $e^1 = (11\bar{1}) = (02\bar{2}1)$; un scalénoèdre sur d direct $d^2 = (20\bar{1}) = (21\bar{3}1)$ seul analogue des métastatiques de la calcite, enfin, un scalénoèdre sur e direct $e_3 = (31\bar{1}) = (22\bar{4}3)$, qui est un isoscéloèdre ; soit, en tout, 12 formes, dont : la base, 2 prismes, 7 rhomboèdres et 2 scalénoèdres.

Aux formes précédentes vient s'ajouter une treizième citée par V. Goldschmidt (2), c'est un scalénoèdre sur e inverse, de notation $(31\bar{3}) = (24\bar{6}1)$.

I. — Sidérose du Gard.

J'ai retrouvé cette forme, qui semble rare, sur de beaux cristaux de sidérose que j'avais acquis, il y a fort longtemps, à Uriage (Isère), et qu'à cause de cela je pensais devoir provenir des mines d'Allevard ou de Vizille. Une récente visite faite avec M. le professeur A. Lacroix, dans la

(1) Tome II, fascicule 1er, page 143.

(2) *Index der Krystallformen der Mineralien*, 1er volume, p. 539, 1886.

galerie du Muséum, m'a amené à rectifier ma présomption à cet égard. Nous y avons en effet trouvé plusieurs échantillons identiques au mien, portant sur leur étiquette : « Sidérose du Gard ». Les cristaux de sidérose d'Allevard sont d'ailleurs des rhomboèdres simples, n'offrant que le primitif ; ils atteignent des dimensions considérables. Quant à ceux de Vizille, j'y reviendrai ci-après.

Les divers échantillons de sidérose du Gard [1] que possède le Muséum sont peu frais, et n'offrent que quelques cristaux intacts, petits, mais assez miroitants. J'ai pu en mesurer deux ou trois. Ceux de ma collection, bien développés, sont, au contraire, assez grands ; le rhomboèdre primitif atteint jusqu'à 15 millimètres de longueur d'arêtes ; ses faces, striées parallèlement aux arêtes culminantes, sont très miroitantes ; mais celles du scalénoèdre $(31\bar{3})$, assez développées du reste (car elles ont jusqu'à 8 millimètres de longueur sur 3 de largeur moyenne), sont ternes. Ces cristaux sont associés à de la pyrite et du quartz.

Le goniomètre de réflexion a été employé pour ces divers cristaux ; mais, il a été nécessaire de coller de petites plaques de verre mince sur les faces du scalénoèdre de mes grands cristaux. J'ai pu d'ailleurs employer le goniomètre d'application pour ces derniers. Les mesures opérées par l'un et l'autre procédé ont été très concordantes.

La forme dominante de la sidérose du Gard est, comme je l'ai indiqué, le rhomboèdre primitif ; les cristaux portent sur les angles latéraux de larges biseaux, et de plus, sur les arêtes de ces biseaux, qui sont dans le plan de l'axe

(1) Je pense que ces sidéroses proviennent peut-être du gisement de Palmesalade (voir le Mémoire de M. Peyre : Sur le gisement de fer carbonaté de Palmesalade. *Bull. Soc. Ind. min.*, 2e, t. XIII. p. 5.)

principal et des culminantes du primitif, des facettes étroites et brillantes tangentes à ces arêtes du scalénoèdre; enfin, d'autres facettes, également petites, étroites et brillantes, se font remarquer à la rencontre de deux faces du scalénoèdre adjacentes, mais dirigées l'une vers l'angle culminant supérieur et l'autre vers l'inférieur.

La combinaison de formes réunies sur ces cristaux se compose donc de quatre, qu'avant même toute mesure d'angles on reconnaît aisément, savoir : le primitif, un rhomboèdre inverse sur e, un scalénoèdre également inverse sur le même angle, et enfin le deutéroprisme. (Voir la fig.).

Les incidences obtenues ont été les suivantes :

p sur p	$= 107°$	exactement
p sur e^x	$= 130°25'$	moyenne
e^x sur e^x	$= 143°30'$	très bonne
p sur d^y	$= 126°12'$	bonne.

Désignant par A l'angle dièdre du scalénoèdre par dessus la face p du primitif, par B le dièdre du même scalénoèdre par-dessus la face e^1 de celui-ci, enfin par C le dièdre des arêtes en zigzag, on a les valeurs suivantes :

$$A = 99°12' \quad \text{et} \quad C = 148°38'$$

et l'on obtient pour les caractéristiques p, n et m (notations de M. Wyrouboff) (1),

$$p = 3{,}07 \qquad n = 1{,}48 \qquad m = 5{,}96.$$

Si, à ces nombres. on substitue les valeurs

$$p = 3 \qquad n = 1{,}50 \qquad m = 6,$$

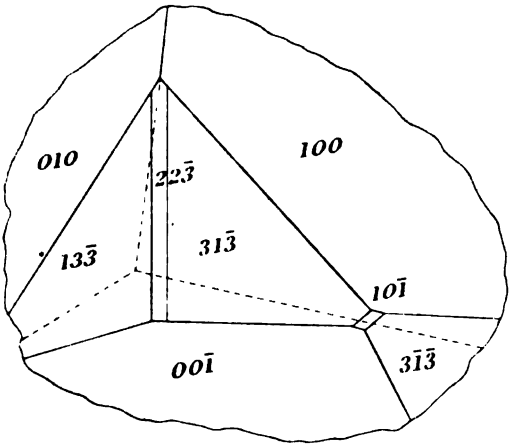
on arrive pour le scalénoèdre en question, au symbole simple $(24\bar{6}1) = (31\bar{3}) = e_3$.

(1) *Manuel pratique de Cristallographie*, 1889.

Les valeurs calculées des dièdres A, B, C deviennent :

$$A = (31\bar{3})\ (3\bar{3}1) = 100^\circ\ 8'$$
$$B = (31\bar{3})\ (13\bar{3}) = 142^\circ\ 33'$$
$$C = (3\bar{1}\bar{3})\ (31\bar{3}) = 147^\circ\ 57'$$
$$\text{et } pe_3 = (100)\ (31\bar{3}) = 130^\circ\ 40'.$$

Soit, des différences de 0°,56′ pour A, de 0°,57′ pour B, de 0°,41′ pour C et de 0°,10′ pour pe_3.



Malgré ces différences, et pour éviter des symboles compliqués, nous adopterons le symbole $(24\bar{6}1) = (31\bar{3})$, qui appartient à un scalénoèdre inverse sur *e*, A étant plus petit que B, et correspondant par conséquent à l'arête culminante la plus longue de ce solide.

Quant au rhomboèdre inverse sur *e*, comme il est en zone d'une part avec les faces $(31\bar{3})$ et $(13\bar{3})$, et d'autre part, avec les faces (110) et $(00\bar{1})$, on en détermine aisément

le symbole par la considération des zones, et l'on arrive à la forme, déjà connue :

$$(05\bar{5}1) = (22\bar{3}) = e^{23}.$$

Enfin, une simple mesure des faces p sur d^y montre que cette dernière face est bien celle du dentéroprisme $d^1 = (11\bar{2}0) = (10\bar{1})$, dont la valeur calculée est de 124° 30′.

En résumé, la combinaison de forme que présente la sidérose du Gard est $pe^{3/2}e_3d^1$.

II. — Sidérose du Puy-de-Dôme.

A. *Châteauneuf-les-Bains, sur la Sioule* — J'ai reçu, il y a quelque temps, de mon ami le Frère Adelphe, de Clermont-Ferrand, d'intéressants échantillons de sidérose recueillis par lui, il y a plusieurs années, à Châteauneuf-les-Bains, à l'occasion de travaux de recherches de galène, travaux aujourd'hui abandonnés.

Associée à de petits cristaux de galène, la sidérose forme des druses sur le quartz hyalin.

J'ai observé deux combinaisons de formes différentes.

La première, et la plus intéressante, se présente sous l'aspect de petits rhomboèdres, tronqués sur les arêtes culminantes ainsi que sur l'angle culminant ; c'est donc une combinaison de deux rhomboèdres et de la base. Ces cristaux, qui n'ont guère plus de 2 à 3 millimètres, sont blonds, d'aspect rugueux et ternes. L'intérieur en est creux et offre un vide rhomboédrique ; la cassure montre une structure par accroissements parallèles, autrement dit zonaire.

Le rhomboèdre le plus développé, celui qui constitue la forme dominante de ses cristaux, a ses faces hérissées de petits cristaux orientés. Les faces de celui qui tronque ses arêtes culminantes sont striées horizontalement.

En isolant un de ces cristaux, et en cherchant à obtenir une face de clivage, on constate que le clivage obtenu est incliné dans le même sens qu'une des faces striées. Ce dernier est donc un rhomboèdre direct, tandis que la forme dominante appartient à un rhomboèdre inverse.

La seule mesure qu'on puisse prendre au goniomètre d'application est celle de l'angle plan de ce dernier rhomboèdre. J'ai contrôlé cette mesure au moyen du microscope, et l'angle obtenu, moyenne de plusieurs observations, est d'environ 90° 30′.

Partant de cette valeur, on arrive pour la valeur de l'angle dièdre des arêtes culminantes de ce solide à 90° 16′. Il en résulte, pour l'axe vertical, le nombre 1,2164, et, par suite, sa caractéristique est égale à 1,486. Si on subtitue 1,50 à ce nombre, on obtient comme symbole en notations de Bravais : $(03\bar{3}2)$, ou, en notations de Miller $(55\bar{4}) = e^{45}$.

Il est intéressant de retrouver dans la sidérose une forme connue déjà dans la calcite et dans la dolomie; c'est celle que Haüy avait dénommée *cuboïde*.

L'arête culminante de ce rhomboèdre fait avec l'axe vertical un angle de 54° 55′ et la face avec le même axe un angle de 35° 27′. Les angles plans de la section principale sont donc : 90° 22′ et 89° 38′.

La face du rhomboèdre direct faisant avec l'axe vertical le même angle que l'arête culminante de l'inverse e^{45}, soit 54°55′, on en déduit, pour la valeur de son axe, le nombre 0,6090, et pour sa caractéristique 0,743.

Substituant à ce dernier le nombre 0,75, on arrive, pour le rhomboèdre direct, et, en notations de Bravais, au symbole $(30\bar{3}4)$, ou en notations de Miller $(10.1.1) = a^{10}$, forme nouvelle pour la sidérose, mais qui ne se retrouve ni dans la calcite, ni dans la dolomie. La forme la plus voisine dans la calcite est $a^{11} = (11.1.1) = (10.0.\overline{10}.13)$.

L'arête culminante de ce rhomboèdre fait avec l'axe vertical un angle de 70° 39′. Les angles plans de la section principale sont donc : 125° 34′ et 54° 26′ (1).

On obtient les angles suivants :

a^{10} sur a^{10} (arêtes culminantes) = 119° 19′.
p sur a^{10} = 98° 14′.

En résumé, la première combinaison de formes, de la sidérose de Châteauneuf est a^1 a^{10} $e^{4/5}$.

Une seconde combinaison est la suivante : elle constitue de jolis petits cristaux à faciès lenticulaire, blonds et creux comme les précédents; ils rappellent comme aspect les cachets dans lesquels on renferme les poudres pharmaceutiques, telles que l'antipyrine; les deux calottes dont l'assemblage forme ces cristaux se soudent suivant un contour hexagonal très net et très régulier; ils ont 2 millimètres de diamètre. Il ne m'a pas été possible, vu l'arrondissement des faces, d'obtenir de mesures me permettant de déterminer leurs symboles. Tout ce que je puis dire, c'est qu'il est probable qu'une des formes les plus nettes qui entrent dans cette combinaison est le protoprisme e^2. A cet égard, ils ont de l'analogie avec les cristaux de Wheal Maudlin, près de Lostwithiel, en Cornwall.

B. *Mines de Pontgibaud.* — La sidérose est une gangue constante de la galène aux diverses mines de Pontgibaud; Elle est abondante notamment à la mine de la Brousse, où elle s'associe à la blende. Elle se présente en groupements de rhomboèdres primitifs, parfois en petits cristaux isolés. La couleur du minéral, originairement blonde, se fonce assez rapidement par exposition à l'air.

(1) $e^{4/5}$ et a^{10} sont équiaxes, et il est aisé de voir que la section principale du premier est la moitié de celle du second.

Je possède de ces mines un échantillon plus intéressant que ceux que l'on trouve d'ordinaire sur les haldes. C'est une druse de cristaux irisés et chatoyants; ils offrent la combinaison d'un rhomboèdre obtus et du prisme e^2 et sont bipyramidés; leur diamètre moyen est de 13 à 14 millimètres, et leur hauteur a la même dimension. Les faces du prisme sont sillonnées par une ligne courbe, qui semble l'intersection de deux cristaux se pénétrant; elles sont, comme celles du rhomboèdre, chagrinées par une multitude de petits cristaux simples de 1/4 à 1/3 de millimètre, dont les arêtes sont alignées et dirigées vers l'angle culminant des gros rhomboèdres qu'ils constituent, extérieurement du moins.

Ces derniers sont creux comme les cristaux de Châteauneuf et recouvrent d'une croûte de 1 à 2 millimètres d'épaisseur un espace vide de forme plus ou moins nettement géométrique.

En employant le goniomètre d'application, j'ai obtenu environ 135° pour le dièdre des arêtes culminantes d'un gros rhomboèdre; c'est une moyenne de plusieurs valeurs très voisines. Cette valeur conduit au nombre de 0,52 pour la caractéristique de l'axe vertical; en y subtituant 0,50 on arrive, pour cette forme, aux symboles suivants : $(10\bar{1}2) = (411) = a^4$; c'est donc un rhomboèdre nouveau pour la sidérose, mais connu déjà pour la calcite.

Ce parallélisme de formes, dont je signale des exemples dans ce travail, entre la sidérose et la calcite, ainsi que l'existence du vide intérieur que présentent ces divers cristaux de Châteauneuf et de Pontgibaud, m'amènent à penser que le carbonate de fer n'est ici que le résultat d'une pseudomorphose; le minéral originaire a disparu. Si ces pseudomorphoses ne sont pas plus fréquentes dans ces mines, où l'acide carbonique dû au voisinage des volcans,

ne fait pas défaut, cela tient à ce que la calcite n'y est pas une gangue habituelle de la galène; elle y est fort rare, et la sidérose s'est déposée sur le quartz. L'acide carbonique s'est porté sur la galène, amenant ainsi ce remarquable développement des belles cérusites de Roure, par exemple. La mesure, moins bonne que la précédente, de l'angle du rhomboèdre direct a^4 et du prisme e^2, m'a donné environ 130°, valeur cependant acceptable pour conclure à la combinaison que j'ai annoncée. On a donc :

	Angles mesurés.	Angles calculés.
a^4a^4	135°	134° 31′
a^4e^2	130° environ	131° 40′.

III. — Sidérose de Vizille (Isère).

J'ai observé, dans la collection de minéralogie de la Faculté des Sciences de Lyon, la combinaison pa^1 sur un cristal de sidérose provenant de Vizille; c'est la seule que j'aie rencontrée jusqu'ici et dont, pour mémoire, je crois devoir faire mention.

Lyon, le 8 juin 1895.

F. Gonnard.

Le Secrétaire, gérant,
Paul GAUBERT.

Paris. — Imp. CHAIX (Succ. B), rue de la Sainte-Chapelle, 5. — 1265-93.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1895. — BULLETIN N° 7.

Compte rendu de la séance du 14 novembre 1895.

PRÉSIDENCE DE M. A. LACROIX.

M. PISANI montre à la Société :

1° Un échantillon de whewellite de Zwikau.

3° Un cristal de sel gemme en cubo-octaèdre allongé (variété sphalloïde) de Californie.

3° Du xénotime de New-York.

M. P. TERMIER fait, au nom de M. Richard et au sien, la communication suivante :

Sur la forme et les propriétés optiques du phosphate tétrabasique de chaux.

Par MM. TERMIER et RICHARD.

M. Ad. Carnot vient (1) de rappeler l'attention des chimistes sur un phosphate de chaux répondant exactement à la formule $P^2O^5, 4Cao$ qui se rencontre, sous la forme de tablettes rectangulaires très minces dans les scories de

(1) *Annales des Mines*, 9e série, t. VIII, 1895, p. 303.

déphosphoration des usines métallurgiques. Le phosphate analysé par M. Carnot provient de l'usine de Kladno (Bohême). M. Carnot rappelle que le même corps a été signalé, dès 1883, par M. Hilgenstock, dans les scories de l'usine de Hœrde (Westphalie). Il cite aussi une analyse un peu plus récente, faite par MM. Stead et Ridsdale, sur des cristaux identiques provenant des usines de Middlesborough (Angleterre) (1).

Nous avons étudié au point de vue cristallographique un certain nombre d'échantillons du phosphate en question, qui nous ont été remis par M. Carnot. Voici les résultats de cette étude, que l'imperfection des cristaux nous oblige malheureusement à laisser bien incomplète.

Les lamelles (fig. 1) sont exactement rectangulaires. Leur plus grande dimension excède rarement cinq millimètres. Elles sont, pour la plupart, d'une minceur extrême. Leur contour est formé par deux prismes orthogonaux entre eux, et la symétrie extérieure paraît rhombique, comme l'a annoncé M. Hilgenstock. Il est très difficile de trouver des cristaux qui se prêtent aux mesures goniométriques.

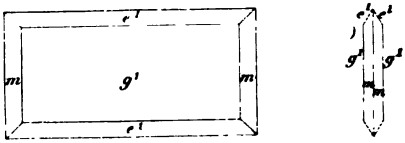


Fig. 1.

En appelant g^1 (010) la face d'aplatissement, m (110) le prisme parallèle au petit côté des tables, e^1 (011) le prisme parallèle à l'allongement, l'un de nous a trouvé, comme moyenne d'un assez grand nombre de mesures :

(1) Cristaux décrits par M. Miers (*Journ. Chem. Soc.*, 1887, 51, p. 608).

$$mg^1 = 120^\circ \text{ environ},$$
$$g^1e^1 = 128^\circ 11' \text{ environ},$$

ce qui correspondrait aux paramètres :

$$a : b : c = 0{,}5773 : 1 : 1{,}255.$$

M. Miers avait trouvé sensiblement les mêmes résultats sur les cristaux de Middlesborough :

$$g^1e^1 = 128^\circ 35'$$
$$mg^1 = 120^\circ 50'.$$

La densité, évaluée au moyen de l'iodure de méthylène, est comprise entre 2,93 et 3,1.

L'indice moyen paraît être voisin de 1,64. Diverses mesures faites au goniomètre de Mallard nous ont donné des valeurs comprises entre 1,662 et 1,637; mais ces mesures sont dénuées de précision, et la valeur de l'angle des axes optiques à laquelle elles conduisent ne concorde pas avec celle que fournit l'expérience directe.

On constate au microscope l'existence de trois clivages difficiles suivant les trois plans g^1 (010), h^1 (100), p (001). Ces clivages se traduisent par des cassures rectilignes interrompues, soit sur la face g^1, soit sur les plaques taillées parallèlement à h^1 ou p.

Les propriétés optiques présentent un certain intérêt.

Les lamelles naturelles g^1 sont faiblement polychroïques dans les teintes jaune pâle. Le maximum d'absorption a lieu suivant l'allongement, c'est-à-dire suivant l'arête e^1g^1.

Cet allongement est négatif; et, comme la face d'aplatissement g^1 coïncide avec le plan des axes optiques, les trois axes α, β, γ de l'ellipsoïde inverse d'élasticité optique sont respectivement (fig. 2) :

α suivant h^1g^1 (100)(010),
β suivant ph^1 (001)(100),
γ suivant pg^1 (001)(010).

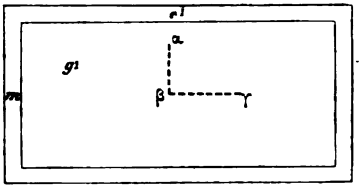


Fig. 2.

Aux forts grossissements (de 1,000 à 1,400 diamètres), une plaque taillée parallèlement à g^1 se montre composée d'un double système de lamelles hémitropes, d'une ténuité extraordinaire, parallèles à p et à h^1. Celles qui sont parallèles à p, c'est-à-dire à l'allongement, sont les plus nombreuses et les plus nettes. Les unes et les autres s'éteignent dans le voisinage immédiat du plan de macle. L'angle d'extinction se tient ordinairement entre 0° et 5° : très exceptionnellement, il va à 10° et même à 12°. Deux lamelles contiguës s'éteignent symétriquement par rapport à la trace du plan de macle. En lumière blanche, ces extinctions sont moirées, roulantes : elles deviennent nettes et franches en lumière monochromatique.

Les plaques parallèles à h^1 ou à p ne montrent pas ces macles microscopiques, à cause de la simultanéité des extinctions dans toutes les lamelles. Cette simultanéité rigoureuse prouve que l'axe β, qui coïncide avec la normale à g^1 (010), est le même pour toutes les couleurs et pour toutes les lamelles.

Les apparences présentées par les plaques parallèles à la face d'aplatissement g^1 prouvent qu'au contraire les axes α et γ varient d'une couleur à l'autre, et que, pour une couleur donnée, ces axes α et γ ne coïncident pas rigoureu-

sement avec les normales à p et h^1, mais font avec ces normales des angles compris entre 0 et 5°. Dans deux lamelles hémitropes contiguës (fig. 3), les axes α et γ correspondant à une couleur donnée sont symétriques par rapport au plan de macle.

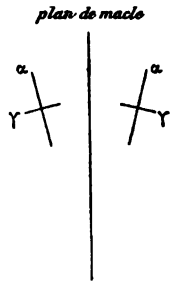


Fig. 3.

Les lames taillées parallèlement à p montrent toutes la bissectrice positive α; et cette bissectrice est, pour toutes les couleurs, la bissectrice aiguë des axes optiques. La substance est donc positive.

Mais la dispersion des axes est considérable, avec le sens $\rho < \nu$.

$$2\,V_{(\text{rouge})} = 20^\circ \text{ environ.}$$
$$2\,V_{(\text{bleu})} = 40^\circ \text{ environ.}$$

La biréfringence est comprise entre 0,02 et 0,03.

Plusieurs des propriétés que nous venons de décrire montrent que la substance $P^2O^5,4Cao$ est seulement pseudo-rhombique, et réellement monoclinique. La forme extérieure semble indiquer qu'elle est en outre pseudo-hexagonale.

M. Lacroix présente les communications suivantes :

Note sur l'Edingtonite de Bôhlet (Suède).

Par M. Otto Nordenskiöld.

Les cristaux qui font l'objet de cette note ont été trouvés dans les mines de Bôhlet (Suède) par M. Lindström, qui en a fait une étude chimique sur le point de paraître. Elle conduit à l'identité de ce minéral et de l'edingtonite d'Écosse.

M. A.-E. Nordenskiöld a bien voulu me confier l'étude cristallographique de ce minéral, elle a été effectuée au Muséum d'histoire naturelle pendant le séjour que j'ai fait récemment dans le laboratoire de M. le professeur Lacroix.

Le minéral est orthorhombique et hémiédrique.

$$a : b : c = 0{,}9872 : 1 : 0{,}6733.$$

Formes observées : m (110), p (001), $b^{1/2}$ (111) et $(1\bar{1}1)$, a_3 (121) et $(1\bar{2}1)$.

Il existe peut-être une autre pyramide dont le symbole n'a pas été déterminé.

Les angles mesurés (angle des normales) sont les suivants :

	Angles calculés.	Angles observés.	
	—	Limite.	Moyenne.
(110) : $(1\bar{1}0)$	»	89°22′ à 89°8′	89°16′
(110) : $(\bar{1}10)$	»	90°51′ à 90°30′	90°44′
(001) : (111)	43°47′	43°58′ à 43°32′	43°44′
(111) : (110)	46°13′	46°38′ à 45°42′	46°9′
(111) : $(1\bar{1}1)$	58°10′	58°28′ à 58°1	58°14′
(111) : $(\bar{1}11)$	59°0′	59°5′ à 59°0′	59°2′
$(\bar{1}21)$: (001)	56°28′	56°41′ à 56°29′	56°35′
$(1\bar{2}1)$: $(1\bar{1}0)$	37°45′	37°49′ à 37°31′	37°40′

Les cristaux sont allongés suivant l'axe vertical et parfois aplatis parallèlement à une des faces du prisme. Les cristaux atteignent 3 centimètres suivant l'axe vertical : les faces sont souvent irrégulières. Souvent on n'observe que *m* (110) et deux faces (121).

Il existe deux clivages faciles suivant les faces prismatiques et un troisième moins facile, quoique très distinct suivant *p* (001).

La densité prise à l'aide de la balance de Westphal et de l'iodure de méthylène est de 2,776.

Le plan des axes optiques est parallèle à g^1 (010) ; la bissectrice aiguë est parallèle à l'axe vertical : elle est *négative*.

La mesure directe de l'écartement des axes optiques a donné :

	Li	Na	Tl
$2E_a$	86°51′	87°17′	88°8′

d'où

$2V_a$	52°47′	52°55′	53°10′

Les indices de réfraction ont été pris à l'aide de deux prismes :

	Li	Na	Tl
n_g	1.5511	1,5540	1,5566
n_m	1,5466	1,5492	1,5522
n_p	1,5344	1,5370	1,5401
	1,5361	1,5395	1,5418

Les lames parallèles à la base semblent indiquer des groupements à angle droit que je n'ai pu étudier plus à fond faute de matières suffisantes.

Les propriétés qui viennent d'être exposées sont différents de ce qui est connu de l'edingtonite considérée comme

quadratique, et l'on peut se demander s'il y a identité entre mon minéral et celui d'Écosse. Je n'ai pu malheureusement me procurer des cristaux d'Edingtonite typiques afin de tirer la question au clair. Mais cette identité est rendue probable par la symétrie pseudoquadratique du minéral de Bôhlet, par son hémiédrie, la valeur de son axe vertical et enfin son signe optique.

Il est intéressant, en outre, de faire remarquer l'analogie que présentent les paramètres de l'edingtonite et de la mésotype :

Edingtonite	$a : b : c = 0{,}9872 : 1 : 0{,}6733$
Mésotype	$a : b : 2c = 0{,}9785 : 1 : 0{,}7072.$

Note sur un gisement d'Ottrélite à Saint-Barthélemy (Orne).

Par M. A. de la Durandière.

J'ai exploré dernièrement, en compagnie de M. Letellier d'Alençon, la bande des schistes siluriens métamorphique renfermant les cristaux d'andalousite décrits par M. A. Lacroix (1); elle affleure au village de Saint-Barthélemy, à 4 kilomètres S.-O. d'Alençon. Mon attention s'est portée, à la lisière ouest de l'affleurement, sur des lits de ces schistes qui renferment en abondance de petits cristaux ayant la forme de tables hexagonales à bords plus ou moins arrondis.

Ces petites lamelles, assez adhérentes à leur gangue, ont de un à deux millimètres de diamètre sur un demi millimètre d'épaisseur. Elles sont clivables suivant la base. Leur couleur est le gris-vert noirâtre. Leur éclat est faiblement vitreux ; toutefois, certains d'entre eux possèdent

(1) *Minéralogie de la France et de ses Colonies*, I., p. 43, 1895.

un éclat métalloïde avec irisations superficielles. Ce minéral est généralement enveloppé d'une légère couche ocreuse jaune qui semble indiquer un commencement d'altération. Au chalumeau, il fond difficilement en un globule noir attirable à l'aimant. Dans le tube, il donne un peu d'eau.

Après lavages à l'acide chlorhydrique, fusion avec carbonate de soude et traitement par l'acide azotique, j'ai constaté l'existence des éléments suivants : silice, alumine, fer et manganèse.

La densité est supérieure à 3,3 (essai fait avec de l'iodure de méthylène).

L'examen des propriétés optiques effectué dans le laboratoire de minéralogie du Muséum montre que le minéral possède les macles et les propriétés optiques de l'ottrélite des Ardennes. Il est très riche en inclusions de quartz et de matière charbonneuse.

Il m'a paru intéressant de signaler aux membres de la Société ce nouveau gisement d'un minéral peu abondant en France.

Matériaux pour la minéralogie de l'Algérie.

Par L. Gentil.

I. — *Sur les gîtes calaminaires de l'Ouarsenis (Alger).*

Le massif de l'Ouarsenis renferme de nombreux filons de *carbonate de zinc*, exploités depuis quelques années par la société belge de la Vieille-Montagne.

J'ai eu l'occasion de visiter la région l'an dernier. J'ai recueilli plusieurs espèces minérales dont quelques-unes remarquables par leur abondance et leurs belles cristallisations.

Les filons sont plus ou moins réguliers, inclus dans un calcaire massif de couleur gris clair, à cassure cireuse, appartenant au *lias moyen*.

Les gîtes principaux sont ceux du Grand Pic (gîte Bir Chitane), de la crête Sidi Abd-el-Kader (gîte de Friha ou Amann), du piton de Rokba el Atba et du Djebel Belkaïret. Ces deux derniers sont abandonnés et l'exploitation ne porte plus, actuellement, que sur les deux premiers.

J'ai reconnu les espèces minérales suivantes :

Calamine, smithsonite, zinconise, blende, calcite, galène, cérusite, limonite ocreuse et *barytine*.

La *calamine* se montre cristallisée dans les gites de Bir Chitane et de Friha ou Amann. Ce dernier gîte surtout l'offre à profusion.

Le minerai de Friha ou Amann est essentiellement composé de carbonates de zinc et de chaux, plus ou moins souillés d'oxyde de fer. Il provient sans doute de la transformation du calcaire encaissant sous l'action d'eaux minérales.

En plaque mince, il montre, au microscope, une masse plus ou moins amorphe imprégnée de calamine en cristaux isolés, aplatis, ou en petits cristaux groupés sur certains points de la roche.

Ce minerai est généralement caverneux et ses cavités, parfois très grandes, sont le plus souvent tapissées de calamine cristallisée au point de donner des échantillons de collection remarquables.

La forme des cristaux est constante. Elle est très simple et résulte de la combinaison m^1 (110) g^1 (010) a^1 (101) e^1 (011).

L'aplatissement sur g^1 (010) est très marqué. Les faces, quoique très belles et régulières en apparence, donnent toujours au goniomètre des images multiples ou étalées, à cause des stries, des ondulations qu'elles présentent.

Aussi les mesures d'angles présentent-elles quelques difficultés. Les mesures ci-desssous ont été prises sur un cristal de 2mm de côté choisi parmi les plus nets.

	Angles calculés (Des Cloizeaux).	Angles observés.
	—	—
mm	104°13′	104°13′
*mg*¹	127°53	127°39′
*e*¹*e*¹	129° 2′ sur *p* (001)	129°11′
*e*¹*g*¹	115°29′	115°18′
*ma*¹ *adj.*	114°20′	114°17′
*me*¹ *opp.*	74°40′	74°31′

La combinaison *m* (110) *g*¹ (010) *a*¹ (101) *e*¹ (011) me paraît constante. Je n'ai pas observé d'autres faces cristallines. Je n'ai pas observé non plus de cas d'hémimorphisme.

Cependant, malgré la constance de leur forme cristallographique, les cristaux se présentent sous trois aspects différents :

1° Cristaux isolés, transparents, aplatis en tables carrées ne dépassant pas 3mm de côté. Ce sont eux qui ont servi aux déterminations goniométriques. Malgré leur belle apparence, les faces ne sont pas nettes. En réalité, chaque cristal est formé de la superposition ou de la pénétration d'un grand nombre d'individus n'ayant pas rigoureusement la même orientation; d'où résultent l'aspect ondulé de ces faces, la multiplicité des images qu'elles donnent au goniomètre.

Des cristaux de calamine de même forme se rencontrent dans le gisement célèbre de Moresnet (Vieille-Montagne).

2° Les cristaux de Friha ou Amann, lorsqu'ils dépassent les dimensions moyennes de 3^{mm} de côté perdent leur limpidité, ils deviennent laiteux.

Ils sont alors rarement isolés, mais forment plutôt des masses sphérolitiques de 1 centimètre de diamètre au plus; ou bien ils forment des sortes de groupements en éventail autour d'un axe souvent parallèle à l'arête e^1e^1.

Les faces a^1 (101) sont, en ce cas, généralement plus développées, plus allongées que dans le cas précédent. J'ai pensé qu'il pouvait y avoir dans ces groupements une régularité parfaite, ce qui en aurait fait des macles de plusieurs individus. Je me suis assuré du contraire en faisant tailler une plaque mince perpendiculaire à l'arête e^1e^1 et, au microscope, j'ai mesuré l'angle de deux individus consécutifs en me reportant à leur extinction longitudinale; j'ai trouvé cet angle essentiellement variable.

Des groupements de ce genre se rencontrent dans le gisement de calamine de Franklin (New Jersey), d'après un bel échantillon de la collection du Muséum d'Histoire naturelle.

Quant à l'opacité des cristaux qui nous occupent en ce moment, elle tient à la présence d'une multitude d'inclusions. Ces inclusions, de forme tout à fait irrégulière, sont très probablement formées d'un liquide, ainsi que je l'ai constaté avec assurance sur un certain nombre d'entre elles qui montrent une libelle mobile. Celle-ci est animée d'un mouvement quelquefois très rapide.

On sait que le quartz gras doit son apparence laiteuse à des inclusions de ce genre.

Dans le cas de la calamine de Friha ou Amann, les inclusions témoignent d'une cristallisation assez rapide.

3° Enfin, la calamine de Friha ou Amann se présente encore sous forme de groupements analogues à ceux qui

viennent d'être décrits, mais avec cette différence que les cristaux sont allongés suivant l'arête *mm* $(110\text{-}1\bar{1}0)$ et très peu développés dans le sens perpendiculaire de façon à constituer des rosettes plaquées sur les parois des druses. Sous cet aspect, le minéral est tout à fait limpide.

Les cristaux de calamine de l'Ouarsenis présentent toujours, sur leurs faces g^1 (010), des stries parallèles à l'arête h^1g^1 (100-010). Le clivage *m* (110) est très facile. Ces cristaux, examinés au microscope sur leur face d'aplatissement, présentent, en lumière convergente, une bissectrice obtuse négative n_p. Le plan des axes est parallèle h^1 (100).

Au chalumeau, ce minéral fond difficilement en donnant une vive lueur et en colorant la flamme en vert. Dans le tube, il dégage de l'eau. Sur le charbon, il donne, avec l'azotate de cobalt, la réaction caractéristique du zinc.

Il est soluble dans l'acide chlorhydrique en faisant gelée et sa solution donne toutes les réactions du zinc.

Smithsonite. — Le carbonate de zinc constitue presque à lui seul, ainsi que nous l'avons dit plus haut, le minerai de l'Ouarsenis. Cependant il se rencontre assez rarement bien cristallisé.

Il se présente à cet état sous deux formes différentes : en rhomboèdres isolés, en masses stalactitiques.

a — C'est encore le gîte de Friha ou Amann qui m'a offert la smithsonite avec formes cristallines. Mais ses cristaux sont très petits, ils n'atteignent jamais un demi-millimètre. Ils sont de couleur brune, tapissent les parois des druses en leur donnant un bel aspect doré avec multitude de petits points brillants.

Malgré l'exiguïté des cristaux, j'ai pu, au goniomètre Mallard, mesurer sur l'un deux, ayant un quart de millimètre de dimension, l'angle du rhomboèdre.

J'ai trouvé :

	Angle de Wollaston.	Angle observé.
pp	107°40′	107°39′

J'ai en outre observé des rhomboèdres modifiés, mais je ne suis pas parvenu à déterminer géométriquement les faces modifiantes.

b — Le personnel de la mine a mis à ma disposition quelques échantillons de *smithsonite stalactitique* provenant des gîtes de Bir Chitane et de Friha ou Amann.

Sous cette forme, la smithsonite constitue des masses concrétionnées, translucides, englobant des impuretés, le plus souvent de la limonite.

Ces masses très denses présentent une couleur verte très claire et une surface mamelonnée. Examinée à la loupe, cette surface montre plusieurs systèmes de stries fines parallèles, formées par les arêtes de rhomboèdres minuscules empilés les uns sur les autres. Si l'on examine au microscope la poudre résultant de la porphyrisation grossière de cette substance, on observe une infinité de lamelles de clivage rhomboédriques. Ces lamelles présentent une biréfringence très élevée, du même ordre que celle de la calcite.

Tous ces caractères correspondent bien à la smithsonite.

Du reste, les essais chimiques ne laissent aucun doute à cet égard, on a bien affaire à du carbonate de zinc souillé d'un peu de fer.

La couleur verte paraît être due à des traces du cuivre.

A la smithsonite stalactitique, je rattacherai des concrétions finement mamelonnées tapissant assez fréquemment les parois des druses du minéral de Friha ou Amann et de Bir Chitane.

Ces concrétions présentent un bel aspect velouté, moiré, avec couleurs ferrugineuses variant du jaune d'or au rouge brique.

Comme dans le cas précédent, elles sont formées de très petits rhomboèdres de carbonate de zinc imbriqués les uns sur les autres comme les tuiles d'un toit.

La *zinconise* est fréquente dans les gîtes calaminaires de l'Ouarsenis. Je l'ai rencontrée à Bir Chitane, Friha ou Amann, Rokba el Atba. Elle est toujours d'un blanc très pur et forme soit de minces croûtes nacrées ou de petites taches globuleuses dans les druses du minerai, soit des masses présentant une structure en lames concentriques, contournées, rappelant la variété *marionite* du comté du Marion (Arkansas).

Je l'ai trouvée avec cette structure dans le gîte de Bir Chitane.

Cette substance dégage de l'eau dans le tube. Sur le charbon, elle donne tous les caractères du zinc. Les essais chimiques montrent l'acide carbonique et la présence du zinc avec des traces de fer.

Examinée au microscope, cette zinconise montre la prédominance d'une matière amorphe mélangée d'une substance cristallisée, en fragments très petits, ayant la biréfringence de la calcite, elle est constituée par de la smithsonite.

Ainsi la zinconise de l'Ouarsenis est un mélange, à proportions nécessairement variables, de carbonate de zinc anhydre et cristallisé, la smithsonite, et d'une substance amorphe, blanche, hydratée, peut-être l'hydrate de zinc.

Malheureusement cette dernière substance est très difficile, sinon impossible à séparer du carbonate cristallisé et, par suite, paraît inaccessible à l'analyse chimique.

Dans les gîtes de l'Ouarsenis, la zinconise est de forma-

tion postérieure à presque tous les autres minéraux (seule, la calcite est parfois plus récente).

Aussi doit-elle être considérée comme formée secondairement, aux dépens de la smithsonite préexistante, par une sorte de décomposition de ce minéral sous l'influence des eaux d'infiltration. Peut-être même se forme-t-elle encore actuellement dans les galeries de mines.

J'ai recueilli quelques échantillons de *blende* dans le minerai extrait des gîtes de Bir Chitane et de Rokba el Atba.

Ce minéral n'offre rien d'intéressant si ce n'est, dans le gîte de Rokba el Atba un développement inusité des faces *p* (100), ce qui est assez rare dans le blende. Ces faces font partie de la combinaison *p* (100), a^1 (111), b^1 (110).

Ces cristaux font d'ailleurs exception dans le gîte. Je les ai trouvés dans une cavité ménagée dans la blende compacte, brune, aspect habituel de ce minéral à l'Ouarsenis.

Le plus gros cristal a 8^{mm} d'arête.

Un essai au chalumeau ne m'a pas révélé la présence du cadmium, tout au moins en quantité notable.

La *calcite* se présente dans tous les gîtes de l'Ouarsenis. Elle résulte de la recristallisation du calcaire liasique corrodé, dissous par les eaux minérales zincifères.

Elle est plus ou moins abondante selon les gîtes.

Dans celui de Rokba el Atba, j'ai trouvé des masses importantes de calcaire spathique laiteux, plus ou moins coloré par de l'oxyde de fer, remplissant les fissures et les poches de corrosion du lias moyen.

Le minerai extrait est, en outre, associé à des rhomboèdres inverses de la forme e^{86} ainsi qu'il résulte de la mesure suivante :

	Angle calculé (Des Cl.)	Angle observé
$e^{86}e^{86}$	71°18′	71°13′

Dans le gîte de Friha-Ou-Amann, la calcite est également assez abondante. Mais la grande majorité des cristaux des druses est formée de calamine.

Je dois à l'extrême obligeance de M. Ghysen, chef comptable de la mine, un magnifique échantillon de calcite formant le revêtement d'une croûte de smithsonite compacte et ferrugineuse.

Cette calcite forme des rhomboèdres plus ou moins enchevêtrés atteignant 2cm de dimensions. La forme dominante est le rhomboèdre inverse e^1 $(02\bar{2}1)$ avec les faces réduites du rhomboèdre primitif p $(10\bar{1}1)$ et la base a^1 (0001).

Cette calcite renferme des traces de zinc, mais l'angle des clivages p est exactement de 105° 5′. L'échantillon présente cependant la particularité suivante : chaque cristal est revêtu d'une mince pellicule nacrée de zinconise, ce qui lui donne un aspect tout spécial.

La *galène* de l'Ouarsenis ne présente rien d'intéressant. Elle se rencontre surtout, quoique peu abondante, dans le gîte de Rokba el Atba où les Romains ont creusé des galeries pour en extraire ce minerai de plomb.

En relation avec cette galène, j'ai trouvé, assez rarement, de la *cérusite* qui offre un certain intérêt.

Ce minéral, en effet, est généralement bien cristallisé, avec facettes brillantes. Il se présente presque toujours en très petits cristaux implantés dans les cavités d'un calcaire poreux (calcaire liasique modifié) injecté de blende et de galène.

Ces cristaux offrent des combinaisons de faces variables et peuvent, à ce point de vue, être groupés en trois catégories :

1° Cristaux de forme m (110), g^1 (010), g^3 (130), $g^4 e^{1/2}$ (201), p (001), $b^{1/2}$ (111), caractérisés par leur aplatissement sur

g^1 (010). Ils se présentent en tables assez minces ; les faces g^3 (130) et p (001) sont peu développées.

2° Combinaisons m (110), g^1 (010), $b^{1/2}$ (111), $e^{1/2}$ (201).

Sous cette forme, la cérusite de Rokba el Atba se présente en octaèdres très petits. C'est de beaucoup la forme la plus rare.

3° Enfin, le plus souvent, la cérusite de l'Ouarsenis se montre allongée suivant la zone mm (110-1$\bar{1}$0). Elle constitue alors des prismes à plusieurs pans terminés par les faces p (001) généralement très développées. Ces prismes peuvent atteindre exceptionnellement une certaine grosseur; j'en ai recueilli de 1^{cm} de longueur à faces éclatantes.

J'ai déterminé sur un cristal de cette forme les faces p (001), h^1 (100), g^1 (010), g^3 (130), g^4 a^3 (102), e^3 (012), $b^{1/2}$ (111).

Ces diverses combinaisons de faces de la cérusite de Rokba ont été déterminées par des mesures goniométriques effectuées sur des cristaux ayant parfois moins de 1^{mm} de plus grande dimension.

Les résultats de ces mesures sont consignés dans le tableau ci-après :

	Angles mesurés				Angles calculés
	1re forme	2e forme	3e forme	macle	(Des Cloizeaux)
mm	117°14′	117°12′	»	117°13′	117°14′
mh^1	»	»	»	148.37	148.37
mg^1	121.20	121.27	»	»	121.23
mg^3	150.2	»	»	150.1	150.2
mg^4	165.33	»	»	»	165.55
g^1g^3	151.20	»	151°16′	»	151.21
g^1g^4	»	»	135.37	»	135.28
g^4g^4	»	»	89.4	»	89.4 sur h^1 (110)
h^1g^4	»	»	134.19	»	134.32

	Angles mesurés				Angles calculés
	1re forme	2e forme	3e forme	macle	(Des Cloizeaux)
$e^{1/2}e^{1/3}$	69.20	69.10	»	»	69.20 sur p (001)
$e^{1/2}g^1$	145.22	145.44	»	»	145.20
pa^2	»	»	149.28	»	149.21
a^2a^2	»	»	118 39	»	118.42 sur p (001)
pe^2	»	»	160.10	»	160.10
$pb^{1/2}$	»	»	125.49	»	125.40
$b^{1/2}b^{1/2}$	129.58	130.5	»	130.1	130.00 avant.
$b^{1/2}m$	144.15	»	»	»	144.14
$b^{1/2}g^1$	»	»	»	115.9	115.00

J'ai observé, en outre, dans la cérusite de l'Ouarsenis la macle m (110), formée de deux cristaux aplatis sur g^1 (010), appartenant au premier type.

J'ai déterminé sur ces cristaux les faces m (110), h^1 (100), g^2 (130), g^1 (010), $b^{1/2}$ (111), $e^{1/2}$ (012) (?) (voir le tableau ci-dessus).

L'angle rentrant de la macle détermine nettement la face m (110) comme face d'association :

Angle calculé	Angle observé
117°14′	117°16′

Je ne ferai que signaler la *pyrite*, la *limonite* et la *barytine* qui se trouvent un peu dans tous les gîtes calominaires de l'Ouarsenis. La barytine forme en outre des filons importants au sommet du Grand Pic.

II. — *Sur l'ilvaïte et la bustamite du Cap Bou-Garoune (Algérie).*

Ces minéraux font partie du même gisement que le grenat mélanite que j'ai antérieurement décrit [1].

Ce gisement minéralogique est, on le voit, assez important. Il renferme, en effet: grenat mélanite, ilvaïte, bustamite, épidote, quartz hyalin, oligiste et pyrite.

Il a été mis à découvert par les travaux de recherches d'un filon d'hématite et fait partie du chapeau de ce filon.

Je n'ai rien à ajouter, sur les conditions de gisement, à ce que j'ai dit dans ma note sur le grenat; les échantillons. dont l'étude fait l'objet de la présente note, ont été recueillis en même temps que ce dernier minéral.

L'*ilvaïte* se présente en cristaux dépassant parfois 1 centimètre d'épaisseur sur plusieurs de longueur, toujours enchevêtrés et, le plus souvent, très serrés de façon à former des masses compactes et ne montrer libres que leurs extrémités.

Ces cristaux sont, pour la plupart, altérés superficiellement. Ils sont recouverts d'une légère patine de limonite qui ternit leurs faces et les rend impropres aux mesures goniométriques. Cette patine résulte d'une oxydation à l'air et il est certain que si le gîte métallifère en relation était exploité, on mettrait à découvert de belles cristallisations comparables à celles de l'île d'Elbe : le minéral, en effet, se trouve en assez grande abondance.

J'ai pu néanmoins, malgré cette altération superficielle générale, dégager de leur gangue de quartz quelques petits cristaux mesurables présentant les formes suivantes :

$$m\,(110) \quad g^3\,(130) \quad g^3\,(120) \quad b^{1/2}\,(111).$$

(1) Bull. n° 7, tome XVII, 1894.

L'un d'eux, long de 3 millimètres sur 1 millimètre d'épaisseur, à facettes brillantes offre la combinaison :

$$m\,(110)\quad g^3\,(120)\quad b^{1/2}\,(111).$$

Il m'a donné les mesures suivantes :

	Angles calculés (Dx).	Angles observés.
	—	—
mm	112° 38′	112° 11′
g^3g^3	106° 15′ sur g^1 (010)	106° 9′
$b^{1/2}m$	128° 36′	128° 40
$b^{1/2}b^{1/2}$	117° 27′ côté	117° 21′
$b^{1/2}b^{1/2}$	139° 31′ avant	139° 35′

Un autre petit cristal, long de 2 millimètres sur un 1/2 millimètre d'épaisseur, m'a offert la combinaison :

$$g^2\,(130)\quad g^3\,(120)\quad b^{1/2}\,(111).$$

		Angles calculés (Dx).	Angles observés.
		—	—
g^2g^2	(130-130)	126° 51′ sur g^1 (010)	126° 37′

Ces mesures sont plus ou moins approchées à cause des stries longitudinales constantes dans la zone prismatique d'allongement.

Parmi les autres cristaux plus gros mais non mesurables, la combinaison $b^{1/2}$ (111), g^2 (130), g^3 (120) est la plus générale. Mais les faces g^2(130), g^3(120) sont rarement les seules de la zone d'allongement. Elles sont presque toujours accompagnées d'autres faces peu développées donnant aux baguettes d'ilvaïte un aspect cannelé et arrondi, analogue

à celui que présente souvent la tourmaline. Ces faces multiples ne sont généralement pas déterminables. J'ai cependant observé sur plusieurs individus la face *m* (110), reconnaissable soit par des mesures approchées au goniomètre d'application ou plus simplement par ce fait que son intersection avec la face $b^{1/2}$ (111) est horizontale.

Quant au pointement $b^{1/3}$, il paraît être absolument constant.

L'ilvaïte du Cap Bou-Garoune se clive assez nettement suivant la face g^1 (010). Elle présente, en outre, des cassures irrégulières, conchoïdes, à éclat noir, très brillant, rappelant celui de la houille. Sa poussière est d'un gris noir.

Les propriétés optiques de l'ilvaïte sont très mal connues par suite de l'opacité générale de ce minéral, même en plaques très minces.

Cependant Lorenzen (1) a observé sur une ilvaïte du Grœnland deux axes très écartés situés dans h^1 (100) avec bissectrice aiguë perpendiculaire à *p* (001).

J'ai tenté de mon côté un essai en ce sens. J'ai fait tailler quelques plaques dans le minéral et sa gangue. J'ai ainsi obtenu trois sections, plus ou moins perpendiculaires à l'allongement, présentant une certaine transparence.

Ces sections offrent un polychroïsme très net ayant son maximum suivant la grande diagonale :

Brun noir (presque opaque) suivant l'axe *b*,
Brun plus clair suivant l'axe *a*,

on vérifie que l'extinction se fait suivant h^1 (100).

Je n'ai malheureusement rien pu observer en lumière

(1) *Zeitsch. für Krystall.*, IX, p. 243, 1884.

convergente par suite de la transparence trop faible de mes sections minces.

L'ilvaïte qui nous occupe fond au chalumeau en un globule noir magnétique. Fondu avec du borax elle donne une perle d'un vert sale ; avec le sel de phosphore, elle fournit un squelette de silice.

Le minéral est facilement attaqué par l'acide chlorhydrique en faisant gelée. Il renferme environ 2 p. 0/0 d'eau et 2 p. 0/0 de manganèse. Je reviendrai plus tard sur sa composition centésimale.

La *bustamite* est intimement associée à l'ilvaïte dans le chapeau du filon d'hématite.

Il est intéressant de faire remarquer que cette association intime est celle bien connue dans les gisements célèbres de l'île d'Elbe et de Campaglia Marittima qui offrent, par suite, avec le gisement de Bou-Garoune la plus grande analogie.

La bustamite qui nous occupe se présente en masses fibro-lamellaires dont les baguettes constitutives dépassent 10 centimètres de longueur. Elles sont parfois recoupées par de petits filonnets de *pyrite* et englobent également de petits cubes de ce sulfure de fer.

Des plaques minces m'ont révélé, en outre, de petites plages d'*épidote* dans la masse du minéral.

Cette bustamite, par sa structure et les grandes dimensions de ses lames, se rapproche plus de celle de Campiglia que de celle de l'île d'Elbe qui est plus fibreuse.

La couleur rosée du minéral intact n'a pas été observée dans mon gisement où il se montre toujours vert et légèrement altéré. Cela n'a rien d'étonnant si l'on songe à l'altération superficielle de l'ilvaïte qui l'accompagne.

En plaques minces, la bustamite du Cap Bou-Garoune présente une légère coloration verte ou jaune verdâtre ; pas

de polychroïsme sensible. Des sections perpendiculaires à l'allongement offrent la plus grande analogie avec la section transversale d'un pyroxène monoclinique présentant les formes h^1 (100) g^1 (010) et m (110). Le clivage a lieu suivant m ; le minéral est aplati suivant h^1(100) et présente une macle suivant cette face.

Mais, en réalité, la bustamite est triclinique comme la rhodonite, car les sections qui nous occupent ne s'éteignent pas suivant les diagonales des clivages.

Dans la zone verticale les angles d'extinction atteignent 45°. La biréfringence est assez élevée.

La poussière du minéral est d'un gris verdâtre. Au chalumeau, il fond en un verre noir. La perle au sel de phosphore donne un squelette de silice et se colore en gris. Fondu avec de l'azotate de soude, il donne du manganate de soude vert caractéristique de la présence du manganate.

Enfin, le minéral s'attaque difficilement par l'acide chlorhydrique.

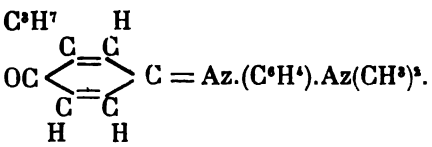
Tous ces essais ont été faits comparativement avec des échantillons de bustamite de l'île d'Elbe et de Campiglia que je dois à l'obligeance de M. Lacroix, sous la direction de qui ce travail a été fait.

Notices cristallographiques.

(7e Série.)

Par M. H. Dufet.

LIV. — *Indophénol du carvacrol.*



Ce corps ainsi que les trois autres a été préparé et décrit par M. Bayrac. (*Bull. Soc. chim.*, t. 11, p. 1131, 1894.)

Cristaux clinorhombiques formés des faces p (001), $o^{1/2}$ (201), $d^{1/4}$ (221), dominantes et h^1 (100), $a^{1/2}$ $(20\bar{1})$, $b^{1/4}$ $(22\bar{1})$, e^1 (011), très petites (fig. 1). Ils sont tout à fait opaques; la

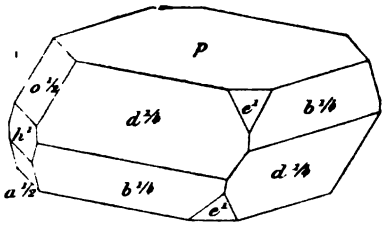


Fig. 1.

couleur est d'un bleu métallique sur p et e^1, vert cantharide sur les autres faces. Je n'ai pas observé de clivages.

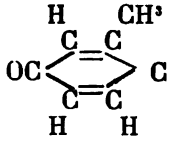
Clinorhombique.

$$a : b : c = 1,3800 : 1 : 1,4769$$
$$\beta = 78°5'.$$

		A. Calculés.	A. Mesurés.
$po^{1/2}$	(001) (201)	Fond.	*124°33′
$o^{1/2}h^1$	(201) (100)	157°22′	157°20′
$h^1a^{1/2}$	(100) $(20\bar{1})$	152°10′	153°11′
$o^{1/2}a^{1/2}$	(201) $(20\bar{1})$	Fond.	*130°32′
$p\,a^{1/2}$	$(00\bar{1})$ $(20\bar{1})$	104°55′	»
$p\,e^1$	(001) (011)	Fond.	*124°41′
$e^1\,e^1$	(011) $(01\bar{1})$	110°38′	110°34′
$p\,d^{1/4}$	(001) (221)	112° 0′	112° 0′
$d^{1/4}\,b^{1/4}$	(221) $(22\bar{1})$	149° 7′	149° 5′
$p\,b^{1/4}$	$(00\bar{1})$ $(22\bar{1})$	98°53′	98°51′
$o^{1/2}\,d^{1/4}$	(201) (221)	131°20′	131°17′
$d^{1/4}\,d^{1/4}$	(221) $(\bar{2}2\bar{1})$	97°19′	97°29′
$e^1\,d^{1/4}$	(011) (221)	146° 9′	146°15′

		A. calculés.	A. mesurés
$e^1 b^{1/4}$	(011) $(\bar{2}21)$	138°13′	138° 6′
$e^1 d^{1/4}$	(011) $(\bar{2}2\bar{1})$	113°50′	113°57′

LV. — *Indophénol du m. crésylol.*



$$OC\begin{matrix} H & CH^3 \\ C & C \\ C & C \\ H & H \end{matrix} C = Az.(C^6H^4).Az(CH^3)^2.$$

Cristaux clinorhombiques d'un jaune de laiton, souvent irisés sur la face h^1, formés des faces p (001), h^1 (100), m (110) et $b^{1/2}$ $(11\bar{1})$ (fig. 2). Les cristaux sont petits, opaques,

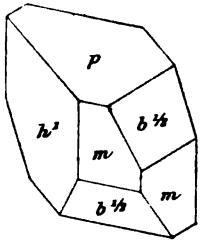


Fig. 2.

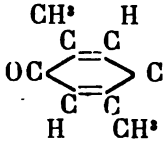
leurs faces rarement planes et les mesures approximatives.

Clinorhombique.

$$a : b : c = 1{,}605 : 1 : 1.077$$
$$\beta = 87°36'.$$

		A. Calculés.	A. Mesurés.
ph^1	(001) (100)	92°24′	92°19′
ph^1	(001) $(\bar{1}00)$	87°36′	87°45′
h^1m	(100) (110)	Fond.	*121°58′
mm	(110) $(\bar{1}10)$	116° 4′	»
pm	(001) (110)	91°16′	»
$mb^{1/2}$	(110) $(11\bar{1})$	Fond.	*141°16′
$pb^{1/2}$	$(00\bar{1})$ $(11\bar{1})$	Fond.	*127°28′
$h^1b^{1/2}$	(100) $(11\bar{1})$	113°13′	113°39′

LVI — *Indophénol du p. xylénol.*



$= Az.(C^6H^4).Az(CH^3)^2.$

Cristaux très minces et très fragiles, aplatis suivant g^1, présentant un biseau que j'ai appelé *m* et rarement des facettes nommées $d^{1/2}$. Ils sont complètement opaques; la face g^1 est d'un brun foncé, les autres d'un jaune métallique vif. Les mesures conduisent à une forme clinorhombique, extrêmement voisine d'une forme quadratique avec les paramètres suivants :

$$a : b : c = 0{,}41116 : 1 : 0{,}41021$$
$$\beta = 89°37'.$$

		A. Calculés.	A. Mesurés.
mm	(110) $(1\bar{1}0)$	Fond.	*135°18′
mg^1	(110) (010)	112°21′	112°20′
$d^{1/2}d^{1/2}$	(111) $(1\bar{1}1)$	Fond.	*147°43′
$g^1c^{1/2}$	(010) (111)	106°8,5′	106° (app.)
$md^{1/2}$	(110) (111)	Fond.	*137°20′

En regardant les cristaux comme *quadratiques*, il faut prendre comme angle fondamental $md^{1/2}$ qui résulte d'une excellente mesure, on trouve alors :

$$\left.\begin{matrix}134°21' \\ 146°52'\end{matrix}\right\} \text{ au lieu de } \left\{\begin{matrix}135°18' \\ 147°43'\end{matrix}\right.$$

ce qui me paraît dépasser les erreurs possibles.

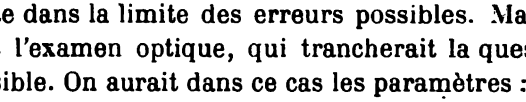
En les regardant comme *orthorhombiques* avec les angles fondamentaux $md^{1/2}$ et *mm* qui proviennent des meilleures mesures, on a :

147°32′ au lieu de 147°43′

ce qui reste dans la limite des erreurs possibles. Malheureusement l'examen optique, qui trancherait la question, est impossible. On aurait dans ce cas les paramètres :

$$a : b : c = 0{,}41115 : 1 : 0{,}41257.$$

LVII. — *Indophénol du Thymol.*



$$\begin{array}{l} C^3H^7.C \;=\; C.H \\ CO \;<\!=\!>\; C = Az.(C^6H^4).Az(CH^3)^2. \\ \quad H.C \;=\; C.CH^3 \end{array}$$

(Bayrac, *Bull. Soc. chim.*, t. 7, p. 97, 1892).

Prismes non terminés, formés de faces en zone, qu'on peut noter p (001), o^1 (101), dominantes, $a^{1/3}$ $(30\bar{1})$, $o^{1/3}$ (301), petites. Cristaux opaques avec des reflets bleus sur la face p, une couleur vert métallique clair sur les autres.

On aurait ainsi :

$$\frac{c}{a} = 0{,}9328 \quad b = ?.$$

$$\beta = 89°30'.$$

		A. Calculés.	A. Mesurés.
po^1	(001) (101)	Fond.	*133°22′
$o^1 a^{1/3}$	(101) $(30\bar{1})$	Fond.	*119°46′
$p\, a^{1/3}$	$(00\bar{1})$ $(30\bar{1})$	106°52′	106°45′
$p\, o^{1/3}$	(001) (301)	107°47′	»
$o^1 o^{1/3}$	(101) (301)	154°25′	154°29′
$o^{1/3} a^{1/3}$	(301) $(30\bar{1})$	145°21′	145°19′

LVIII. — *Osmiamate d'ammonium.*

$OsO^3Az(AzH^4) = O : Os(AzO.O(AzH^4)$.

Parfaitement isomorphe avec l'osmiamate de potassium, signalé comme quadratique par Nordenskiöld, et dont j'ai complété l'étude (*Bull. Soc. Minér.*, t. XIV, p. 214, 1891). La forme est absolument la même; les cristaux, d'un jaune clair, sont formés des faces a^1(101) et $b^{1/2}$(111), les premières dominantes.

Quadratique.

$$\frac{c}{a} = 1,65103.$$

		A. Calculés.	A. Mesurés.
a^1a^1	(101) $(10\bar{1})$	117°36′	117°38′
$b^{1/2}b^{1/2}$	(111) $(11\bar{1})$	133°38′	133°38′
$b^{1/2}b^{1/2}$	(111) $(1\bar{1}1)$	Fond.	* 98°55′
a^1a^1	(101) (011)	105°34′	105°30′

[*Le rapport* $\frac{c}{a}$ *est égal à 1,63185 dans le sel de potassium.*]

LIX. — *Chlorure jaune de palladammonium.*

$H^6PdAz^2Cl^2$.

Ce sel connu depuis longtemps, sous ces deux modifications rouge et jaune n'a pas été mesuré, à ma connais-

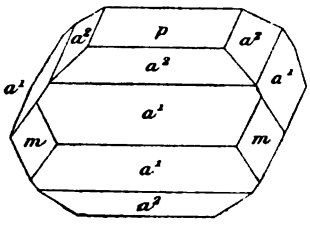


Fig. 3.

sance; j'ai observé de très beaux cristaux de la modification

jaune. Ils sont quadratiques, formés des faces p (001), a^1 (101), dominantes, m (111), a^2 (102).

Quadratique.

$$\frac{c}{a} = 1,60345$$

		A. Calculés.	A. Mesurés.
$p\ a^1$	(001) (101)	Fond.	*121°57′
$a^1\ a^1$	(101) $(10\bar{1})$	116°6′	116°7′
$p\ a^2$	(001) (102)	141°17′	141°16′
$a^1\ a^2$	(101) (102)	160°40′	160°40′
$a^1\ m$	(101) (110)	126°52′	126°52′
$a^1\ a^1$	(101) (011)	106°16′	106°16,5′
$a^2\ m$	(102) (110)	116°15′	116°20′
$a^2\ a^2$	(102) (012)	127°30′	127°29′

LX. — *Palladionitrite de potassium hydraté.*

$$(AzO^2)^4\ Pd\ K^2 + 2\ H^2O$$

Ce sel a été obtenu depuis longtemps par Lang (J. f. prakt. Ch., t. 83, 1861), mais non mesuré. Il se présente en cristaux jaune clair, un peu efflorescents, aplatis suivant g^1 et appartenant au système triclinique.

Ils sont formés des faces g^1 (010), dominante, m $(1\bar{1}0)$, t (110), e^1 $(0\bar{1}1)$, i^1 (011), o^1 (101) et a^1 $(10\bar{1})$ très petite et manquant souvent.

Triclinique.

$$a : b : c = 0,78087 : 1 : 0,71109$$

Angles dièdres.		Angles plans.	
$\alpha =$	81°30,5′	$bc =$	80°21′
$\beta =$	107°29′	$ca =$	108°3,5′
$\gamma =$	92°17′	$ab =$	95°7,5′

		A. Calculés.	A. Mesurés
		—	—
mg^1	$(1\bar{1}0)$ $(0\bar{1}0)$	Fond.	*125°31′
tg^1	(110) (010)	Fond.	*128°26′
mt	$(1\bar{1}0)$ (110)	106°3′	106°5′
e^1g^1	$(0\bar{1}1)$ $(0\bar{1}0)$	Fond.	*129°53′
i^1g^1	(011) (010)	118°14′	118°21′
e^1i^1	$(0\bar{1}1)$ (011)	Fond.	*111°53′
o^1g^1	(101) (010)	85°49′	85°51′
mo^1	$(1\bar{1}0)$ (101)	133°3,5′	133°11′
o^1i^1	(101) (011)	133°56′	133°59′
i^1m	(011) $(\bar{1}10)$	93°0,5′	93°0′
to^1	(110) (101)	124°50′	124°43′
o^1e^1	(101) $(0\bar{1}1)$	132°55′	132°57′
e^1t	$(0\bar{1}1)$ $(\bar{1}\bar{1}0)$	102°15′	102°15′
me^1	$(1\bar{1}0)$ $(0\bar{1}1)$	124°29′	124°34′
e^1a^1	$(0\bar{1}1)$ $(\bar{1}01)$	125°59′	125°53′
a^1m	$(\bar{1}01)$ $(\bar{1}10)$	109°32′	109°33′
ti^1	(110) (011)	Fond.	*120°32′
i^1a^1	(011) $(\bar{1}01)$	118°32′	118°30′
a^1t	$(\bar{1}01)$ $(\bar{1}\bar{1}0)$	120°56′	120°59′

Dans g^1, extinction à 30° environ de l'axe vertical dans l'angle obtus des axes ; axes d'élasticité optique très dispersés.

LXI. — *Oxalotitanate de potassium.*

$$2\,[C^2O^4HK]\,TiO^2 + H^2O$$

Ce sel a été obtenu et décrit par M. Péchard (*C. R. de l'Ac. des Sc.*, t. 116, p. 1513. 1893). Il forme de petits cris-

taux d'un blanc laiteux appartenant au système triclinique (fig. 4). Ces cristaux sont aplatis suivant t (110) et pré-

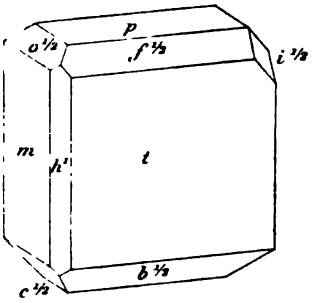


Fig. 4.

sentent les faces p (001), m $(1\bar{1}0)$, t (110), dominantes, $b^{1/2}$ $(\bar{1}\bar{1}1)$, $c^{1/2}$ $(\bar{1}11)$, $d^{1/2}$ $(1\bar{1}1)$, $f^{1/2}$ (111), plus rarement les faces h^1 (100) et $i^{1/2}$ (021) très petites. De plus, ils présentent assez souvent une face relativement développée qui n'appartient à aucune des zones déterminées par les faces précédentes et se représente par le symbole x = $(81\bar{6})$ (fig. 5).

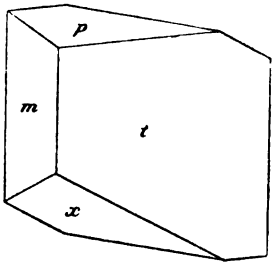


Fig. 5.

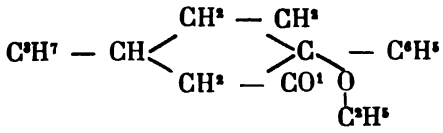
Triclinique.

$$a : b : c = 1{,}7067 : 1 : 0{,}8180$$

Angles dièdres.		Angles plans.	
α =	103°12′36″	bc =	102°4′56″
β =	97°25′47″	ca =	93°7′51′
γ =	101°3′59″	ab =	99°41′4″

			A. Calculés.	A. Mesurés.
pm	(001)	$(1\bar{1}0)$	Fond.	*90°7′
$pd^{1/2}$	(001)	$(1\bar{1}1)$	139°0′	138°59′
$d^{1/2}m$	$(1\bar{1}1)$	$(1\bar{1}0)$	131°7′	130°58′
$mc^{1/2}$	$(1\bar{1}0)$	$(1\bar{1}\bar{1})$	130°59′	130°58′
$c^{1/2}p$	$(1\bar{1}\bar{1})$	$(00\bar{1})$	Fond.	*138°54′
pt	(001)	(110)	Fond.	*102°5′
$pf^{1/2}$	(001)	(111)	Fond.	*140°22′
$f^{1/2}t$	(111)	(110)	141°43′	141°47′
$tb^{1/2}$	(110)	$(11\bar{1})$	127°56′	128°2′
$b^{1/2}p$	$(11\bar{1})$	$(00\bar{1})$	129°59′	129°38′
mt	$(1\bar{1}0)$	(110)	Fond.	*59°21′
mh^1	$(1\bar{1}0)$	(100)	111°20′	111°16′
h^1t	(100)	(110)	128°1′	127°55′
$mf^{1/2}$	$(1\bar{1}0)$	(111)	70°39′	70°33′
$mb^{1/2}$	$(1\bar{1}0)$	$(11\bar{1})$	65°37′	65°37′
$tc^{1/2}$	(110)	$(\bar{1}11)$	119°33′	119°27′
$i^{1/2}c^{1/2}$	(021)	$(\bar{1}11)$	153°57′	153°47′
$td^{1/2}$	(110)	$(\bar{1}1\bar{1})$	100°11′	100°27′
$d^{1/2}f^{1/2}$	$(1\bar{1}1)$	(111)	68°43′	68°50′
$c^{1/2}b^{1/2}$	$(1\bar{1}\bar{1})$	$(11\bar{1})$	101°6′	101°9′
$b^{1/2}d^{1/2}$	$(\bar{1}1\bar{1})$	$(1\bar{1}1)$	137°13′	137°19′
$f^{1/2}c^{1/2}$	(111)	$(\bar{1}11)$	143°3′	143°4′
tx	(110)	$(81\bar{6})$	106°37′	106°10′
mx	$(1\bar{1}0)$	$(81\bar{6})$	*96°10′	*96°30′
px	$(00\bar{1})$	$(81\bar{6})$	142°0′	142°4′

LXII. — *Ether éthylique d'un acide cétonique dérivé de l'anhydride camphorique.*



Ce composé, obtenu par M. Bürcker (*Bull. de la Soc. chim.*, 3e s., t. 13, p. 901. 1895), est remarquable par la beauté de ses cristaux, souvent volumineux. Ils appartiennent au système clinorhombiqne, avec les faces *p* (001), *m* (110), o^1 (101), h^1 (100), dominantes ; la partie droite des cristaux [partie positive de l'axe *b*] présente souvent les faces e^1 (011) bien formées ; à gauche, on ne trouve que des faces arrondies et indéterminables (fig. 6). On a suivant *p* un clivage parfait.

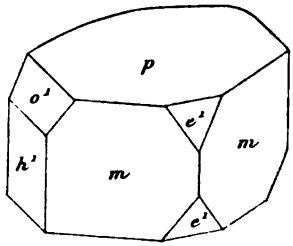


Fig. 6.

Les cristaux étudiés provenaient de l'acide camphorique droit.

Clinorhombique.

$$a : b : c = 1,3715 : 1 : 2,4290$$

$$\beta = 78°21'$$

		A. Calculés.	A. Mesurés.
ph^1	(001) (100)	Fond.	*101°39′
po^1	(001) (101)	Fond.	*128°3′
o^1h^1	(101) (100)	153°36′	153°36′
mh^1	(110) (100)	Fond.	*126°40′
mm	(110) ($\bar{1}10$)	106°40′	106°50′ (app.)
pm	(001) (110)	96°55,5′	96°55′
pe^1	(001) (011)	112°48′	112°52′
me^1	(110) (011)	141°50′	141°47′
me^1	($\bar{1}10$) (011)	133°50′	134°4′

Propriétés optiques. — Le plan des axes est parallèle à g^1 (010). Un des axes se voit dans p (001); il fait dans l'air avec la normale à p un angle de 49°34′, dans l'angle aigu des axes cristallographiques. Les anneaux sont extrêmement serrés sans dispersion sensible de l'axe. L'angle intérieur avec la normale à p a été déterminé en même temps que l'indice moyen par l'observation de l'axe et des limites de réflexion totale dans l'iodomercurate de sodium, d'indice $n_D = 1,7252$. Cet angle est 28°51′. L'autre axe est à peu près parallèle à p et paraît se trouver dans l'angle obtus des axes cristallographiques. Le centre des anneaux, dans l'iodomercurate de sodium est trop près des limites de réflexion totale pour pouvoir être pointé.

Il résulterait de ces données que l'angle intérieur des axes est un peu plus grand que 60°, de 2 ou 3° environ.

Les mesures d'indices par réflexion totale donnent pour la raie D :

$$n_g = 1,6083$$
$$n_m = 1,5777$$
$$n_p = 1,5101$$

On trouve, en partant de ces valeurs, $2V = 65°20'$, ce qui concorde suffisamment avec le résultat précédent. En résumé, on a un cristal *négatif* avec g^1 comme plan des axes optiques, la bissectrice aiguë faisant un angle de 50° avec l'axe vertical dans l'angle *aigu* des axes.

Sur la structure et les propriétés optiques de divers silicates compacts ou terreux.

Par M. A. Lacroix.

Je me suis proposé de rechercher tout d'abord le degré d'homogénéité de quelques silicates se présentant sous forme compacte ou terreuse; la composition chimique de beaucoup d'entre eux est incertaine et leur existence, en tant qu'espèces distinctes, a été mise en doute.

Après avoir constaté leur nature cristalline, j'ai cherché à déterminer leurs propriétés optiques. Voici le résultat de ce travail dont les détails seront publiés incessamment dans le 2e fascicule de ma *Minéralogie de la France* qui paraîtra dans quelques semaines.

Le *chromocre* se montre au microscope formé de petits globules, eux-mêmes constitués par des lamelles présentant les propriétés d'un mica (clivage micacé perpendiculaire à la bissectrice aiguë *négative*, direction maximum de pléochroïsme dans les teintes vertes suivant n_g, biréfringence, etc.); les axes optiques sont presque réunis.

Des essais microchimiques faits sur la matière débarrassée de nombreuses impuretés (quartz, etc.) montrent que le minéral n'est pas seulement un silicate d'alumine et de chrome, comme l'indiquait la vieille analyse de Drappiez, mais qu'il est magnésien et riche en potasse. Il y a donc

lieu de le considérer comme appartenant au groupe des micas (muscovite).

Les globules de *glauconie* sont, on le sait, formés de petites lamelles enchevêtrées qui, lorsqu'elles s'isolent, permettent toutes les vérifications possibles sur leurs propriétés optiques. Elles sont très analogues à celles du chromocre et, par suite, à celles des micas. Dans la glauconie de la plupart des gisements crétacés ou tertiaires que j'ai examinés, l'angle des axes optiques (2 E) est en moyenne de 30° à 40°, mais dans quelques cas il est sensiblement nul.

La *céladonite*, qui tapisse les vacuoles des roches volcaniques, possède des propriétés très semblables à celles de la glauconie ; son pléochroïsme dans les teintes vertes est généralement plus intense, sa structure souvent fibrolamellaire.

La *chamosite*, exploitée dans divers gisements comme minerai de fer, est, d'après les plus récents travaux (Schmidt), constituée par une chlorite voisine de la thuringite, par de la magnétite et du calcaire. La *berthiérine* de Lorraine a une même composition ; la chlorite qui la constitue essentiellement forme des oolithes à structure régulièrement concentrique qui, parfois, donnent, entre les nicols croisés, la croix noire disloquée des grains d'amidon; mais, souvent aussi, il est possible de déterminer toutes ses propriétés optiques (2 E très petit autour de la bissectrice aiguë négative, $n_g - n_p = 0.010$ env.). Cette chlorite est riche en inclusions de magnétite, ce qui explique son magnétisme ; elle s'attaque par les acides et s'oxyde avec grande facilité. Dans ce dernier cas, elle donne de la limonite colorant un squelette siliceux qui me paraît n'être autre que celui signalé récemment par M. Bleicher dans les oolithes de limonite du jurassique de la même région.

La *bavalite* des terrains paléozoïques de Bretagne et de Normandie, qu'on rapproche généralement des minéraux précédents, est essentiellement formée par une chlorite plus ferrugineuse que celle de la berthiérine. La structure oolithique de la roche est déterminée par la disposition globulaire de grains ou de couches continues de magnétite, au milieu desquels la chlorite est disposée d'une façon irrégulière. Le grenat est le seul élément accessoire de ce mélange.

L'inhomogénéité de l'*aérinite* des ophites des Pyrénées (Caserras, Aragon) a été signalée déjà par von Lasaulx, par MM. Damour et des Cloizeaux ; des débris de pyroxène, de feldspath, etc. sont noyés dans une pâte bleu foncé à microstructure fibrolamellaire, à laquelle je réserve le nom d'*aérinite* (densité 2,48 environ). Son pléochroïsme est intense et ne peut se comparer qu'à celui de la dumortiérite (n_g et n_m bleu cobalt foncé, n_p jaunâtre ou incolore). La dispersion est telle que, en lumière blanche, il est impossible d'obtenir une extinction complète. Le clivage lamelleux est perpendiculaire à une bissectrice aiguë *négative*. L'angle des axes paraît être assez grand, mais, par suite de croisements de lames, on rencontre des plages presque uniaxes. Ce minéral est à rapporter au groupe des chlorites.

La structure cristalline de la *magnésite*, qui forme des lits dans le calcaire de Saint-Ouen (bassin de Paris) est souvent évidente à l'œil nu. Les variétés schisteuses sont formées par le feutrage de lamelles micacées, perpendiculaires à une bissectrice aiguë *négative*. L'angle des axes optiques est variable et souvent presque nul. Cette uniaxie est due à des croisements de lames minces, car, dans des échantillons translucides, trouvés par M. Munier-Chalmas à Paris même (quartier de l'Étoile), il est possible de

rencontrer de petites plages homogènes, dans lesquelles 2 E atteint 112° pour les rayons jaunes. Ces lames présentent des plans de séparation parallèles au plan des axes optiques, qui paraissent être les homologues des plans de séparation g^1 (010) des micas.

Les variétés ferrifères sont pléochroïques en lames épaisses dans les teintes jaunes avec maximum d'absorption suivant n_g. L'*écume de mer* est formée par cette même substance cristalline, mais les lames y sont distribuées sans ordre et peut-être même associées à des produits colloïdes. Ce minéral, plongé dans un liquide, l'absorbe et devient parfaitement transparent en lames minces.

Les *argiles* groupées autour de l'*halloysite* (sevérite, lenzinite) et de la *montmorillonite* (confolensite, delanouite) renferment toujours un produit cristallisé présentant une grande analogie de propriétés optiques avec la kaolinite (bissectrice aiguë *négative* peu inclinée sur un clivage facile, deux axes optiques très écartés, biréfringence inférieure à 0,009, etc.), mais en différant par la structure, l'absence complète de contours géométriques, une biréfringence un peu plus faible et enfin par son peu de résistance à l'action des acides. Les données que j'ai recueillies ne permettent pas encore de savoir si ce produit cristallisé, qui existe également dans beaucoup de roches argileuses, est exactement le même dans tous les cas.

La *nontronite* est généralement considérée comme une sorte d'argile, exclusivement ferrugineuse; de même que ses variétés, la *pinguite* et la *graménite*, elle est très cristalline, les petites lames micacées microscopiques qui la constituent sont pléochroïques dans les teintes jaunes avec maximum suivant n_g; la biréfringence atteint et dépasse sans doute 0,020; l'écartement des axes est assez grand autour de la bisectrice aiguë négative. Ses lames se

groupent souvent en masses fibreuses, réniformes ou stalactiformes.

En résumé, tous les minéraux étudiés dans cette note et qui, à l'œil nu, ont une structure compacte ou terreuse, ne sont pas amorphes, mais sont formés en tout ou en partie par une substance cristallisée à propriétés définies et spéciale à chacun d'entre eux. Malgré leur différence de composition, ces substances possèdent toutes la structure des micas, caractérisée par un clivage facile, lamelleux, qui, en outre, est plus ou moins perpendiculaire à une bissectrice aiguë *négative*. Autour de celle-ci, l'écartement des axes est souvent nul, cette presque uniaxie paraissant propre au minéral dans certains cas ou produite par des croisements de lames dans beaucoup d'autres. Par analogie avec les micas, on peut supposer que tous ces minéraux sont monocliniques ou tout au moins orthorhombiques.

On ne doit pas s'étonner de voir des minéraux à structure lamelleuse, micacée, prendre une structure terreuse ou compacte quand leurs lames constituantes deviennent excessivement petites, les micas eux-mêmes présentant des exemples nombreux de faits de ce genre (damourite, etc.).

Ces données ne peuvent être plus précises en raison de la nature même des substances étudiées, dont plusieurs ne se taillent en lames minces qu'avec la plus grande difficulté, et dont les éléments constitutifs n'ont généralement qu'une fraction de millimètre de plus grande dimension. Elles sont suffisantes, cependant, pour prouver l'intérêt qu'il y a à reprendre l'étude chimique de tous ces corps, en tenant compte des impuretés que l'examen microscopique a décelées dans quelques-uns d'entre eux.

Revue des espèces minérales nouvelles (1).

Prolectite. — Appartient au groupe de la chondrodite. Cristallise dans le système orthorhombique. Le rapport des axes verticaux des substances de ce groupe est le suivant :

Prolectite	3
Chondrodite	5
Humite	7
Chinohumite	9

MM. Penfield et Howe (2) en étudiant les minéraux du groupe de la chondrodite ont établi les relations qui existent entre leur composition et leurs propriétés cristallographiques et ils ont prévu l'existence d'une autre substance ayant pour formule $Mg[Mg(FOH)]^2 SiO^4$. Bien que la prolectite n'ait pas été analysée, il est probable, d'après M. Sjögren, que sa composition correspond bien à cette formule. Comme l'existence de ce minéral était prévue, M. Sjögren l'a appelée prolectite, de Προλεγειν (Hj. Sjögren, *Bulletin of the Geological Institution of the University of Upsala*, vol. II, p. 39 à 108).

Retzian. — Minéral trouvé à Mossgrufva (Nordmark). Se présente en petits cristaux orthorhombiques implantés sur un mélange de dolomie et de braunite. Couleur brun chocolat ou brune. Densité 4,15. Dureté 4. L'analyse faite par Mauzélius a donné les résultats suivants : As^2O^5 24,4, MnO 30,2, FeO 1,7, PbO 0.2, CaO 19,2, MgO 2,7, SiO^2 0,5, H^2O 8,4, X 14,6. Total 14,6.

(1) Sous ce titre les minéraux nouveaux seront à l'avenir décrits. Les espèces qui seront reconnues comme ayant été créées à tort seront aussi signalées.

(2) *Bull. de la Soc. fr. de Min.*, t. XVIII, p. 156.

X contient 4,3 insoluble et 10,3 indéterminé par suite de la très faible quantité de substance (Hj. Sjögren, *Bulletin of the Geological Institution of the University of Upsala*, vol. II, p. 39 à 108.

Lamprostibiane (de λαμπρος, et de *stibium* antimoine). Minéral lamellaire ou écailleux comme le fer oligiste, mais en diffère par sa couleur, qui se rapproche de celle de la molybdénite. Poudre et rayure rouge vif. Ce minéral se trouve associé à la calcite, à la téphroïte et à des silicates de manganèse dans des druses. Il est en petits cristaux quadratiques.

L'analyse qualitative seule a été faite et a montré l'existence de Sb^2O^5 (peut-être Sb^2O^3), beaucoup de FeO et du MnO. Dureté 4. Mines de manganèse de Sjögrube, Gouv. de Örebro (Suède). (L.-J. Igelström. *Zeits. fur Kryst.*, t. XXII, p. 467.)

Elfstorpite. — Se trouve en petits cristaux dans des druses sur la basiliite. Cristallise dans le système rhombique. Jaune pâle. Rappelle l'épidote ou la malacolite par son aspect. Dureté 4. L'analyse qualitative montre que ce minéral est probablement constitué par un arséniate hydraté de manganèse. Sjögrube. (Igelström : *Ibid*, p. 488.)

Chloroarseniane. — Se trouve sur la basilite. Les cristaux sont vitreux et clivables, monocliniques ou tricliniques. C'est un arséniate de MnO anhydre. (Igelström : *Ibid*, p. 468.)

Kauaiite. — Goldsmith a décrit sous ce nom un sulfate basique d'alumine, de potasse et de soude. Il a été trouvé dans l'île Kauai par MM. Sharp et Libbey. Il se présente

comme une masse calcaire amorphe presque molle. Densité : 2,566.

L'analyse a donné les résultats suivants : $Al^2(SO^4)^3$ 7,18, Al^2O^3 33,40, K^2SO^4 17, Na^2SO^4 4,31. H^2O 31,57. Impureté charbonneuse évaluée par différence 5.94. Total 100. (*Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphie*, 1894.)

Xiphonite. — Ce minéral est une variété d'amphibole qui se trouve avec de l'hématite dans les cavités d'une masse scoriacée du mont Etna à Acicatena (Sicile). Il se présente en petits cristaux prismatiques de couleur jaune citron. Les faces sont celles de l'amphibole. L'angle $\beta = 73°10'$. L'analyse n'a pas été faite. Le nom vient de Xiphonia, ancienne cité grecque de la Sicile. — Gaetano Platania. *Accad. Sc. Acireale*, vol. V. 1893.)

Urbanite. — Trouvée à Långban (Suède). Composition voisine de celle de la Schefferite, mais renfermant 25 0/0 de Fe^2O^3. M. Igelström a donné le nom de lindesite à l'urbanite de Glakarn, et réclame la priorité pour ce nom, bien que son travail n'ait été publié qu'en 1894 (*Zeitsch. für. Kryst.* vol. XXIII). Sa réclamation est fondée sur le fait qu'il a trouvé le minéral en 1870.—(Sjögren, *Geol. För. Forh.*, XIV, p. 214, 1892.)

Webnerite. — Variété argentifère de zinckénite d'Oruro (Bolivie). Elle n'a été trouvée que sous la forme massive. La composition est la suivante :

S 23,10 ; Sb 40,86, Pb 24,30, Ag 10,25, Cu 0,65, Fe 0,53.
Total 99,69.

La composition correspond à la formule PbS, Sb^2S^3 dans laquelle le plomb est remplacé par l'argent dans la proportion de 2/5. — (Stelzner, *Zeitsch. f. Kryst.*, XXIV, p. 125, 1894.)

Lorandite. — La lorandite se présente en cristaux prismatiques courts appartenant au système monoclinique. La couleur va du rouge cochenille au rouge kermès. Transparente et flexible comme le gypse. Deux clivages parallèles aux faces de l'orthodome.

L'analyse faite par Loczka a donné les résultats suivants :

	S	As	Tl	
1	19,02	21,47	59,51	= 100
2	17,67	21,87	59,46	= 100.

La formule est donc $TlAsS^2$.

Ce minéral, décrit par Krenner, présente le plus haut intérêt, car c'est le second composé du thallium que l'on ait rencontré dans la nature. Il se trouve à Allchar, en Macédoine, sur du réalgar. — (Krenner, *Math. Nat. Ber. Ungarn*, XII, 1895).

Andorite. — Krenner a décrit un nouveau minéral d'argent qui se trouve à Felsobanya. Appartient au système orthorhombique et se présente en cristaux prismatiques courts. Éclat métallique. Couleur gris de plomb, grise ou noire.

L'analyse faite par Loczka a donné les résultats suivants:

S 23,32, Sb 41,91, Pb 22,07, Ag 11,31, Cu 0,69, Fe (Zn,Mn) 0,70. Partie insoluble 0,04. Total 100,04.

Ils peuvent être représentés par la formule $Ag\ Pb\ Sb^2S^6$. — (Krenner, *Zeitsch. f. Kryst.*, XXIII, p. 497).

Elpidite. — Ce minéral, décrit par G. Lindström, a été trouvé par Flink sur l'œgirine de Igaliko (Grœnland). Il est fibreux et a une couleur allant du blanc au rouge brique. L'éclat est perlé.

Densité de 2,524 à 2,594.

M. G. Nordenskjöld a observé de petits cristaux orthorhombiques allongés suivant l'axe vertical. Les formes observées sont $h^1(100)$, $g^1(010)$, $p(001)$, $m(110)$, $g^3(120)$, $e^1(011)$, $a^3(103)$. $a : b : c = 0,5117 : 1 : 0,9781$.

Facilement fusible.

L'analyse a donné les résultats suivants :

SiO^2 59,44, ZrO^2 20,48, FeO 0,14, CaO 0,17, Na^2O 10,41, K^2O 0,13, H^2O à 100° C. 3,89, H^2O au-dessus de 100° 5.72, Cl 0,15, TiO^2 trace, CuO trace. Total 100,53.

Elle conduit à la formule Na^2O, ZrO^2, $6SiO^2$, $3H^2O$.

L'elpidite se trouve avec l'épididymite et la neptunite. — (*Geol. För. Forh.* 1894, 16).

Lewisite. — La Lewisite dédiée au prof. Johnston Lewis est un minéral cubique se présentant en octaèdres non modifiés, ayant au plus un millimètre dans leur plus grande dimension. Clivage octaédrique parfait. La couleur va du jaune de miel au brun de la colophane. La rayure est jaune-brun.

Translucide, éclat allant du résineux au vitreux.

Densité 4,95 à 18° C. Dureté 5,5.

La Lewisite fond à la flamme d'un bec Bunsen et donne une couleur bleu verdâtre à cette dernière. Au feu réducteur, la perle est jaune blanchâtre à chaud et violette à froid. Insoluble dans les acides. Décomposée par le carbonate de soude.

La composition de la Lewisite peut être représentée par la formule :

$$5RO, 3Sb^2O^5, 2TiO^2 \text{ ou } 3(RO, Sb^2O^5), 2(RO, TiO^2).$$

C'est un titano-antimoniate de calcium et de fer se reliant d'une part, à la perowskite et, d'autre part, à l'atopite et à la roméine.

R correspond à du calcium et à du fer. Les résultats d'une des analyses sont les suivants :

Sb^2O^5 67,52; TiO^2, 11,35; CaO. 15,93; FeO 4,55; MnO 0,38; Na^2O 0,99. Total : 100,72.

Ce minéral a été trouvé dans la mine de cinabre de Tripuhy, près de Ouro-Preto, Minas Geraes (Brésil).

Les auteurs font remarquer que la lewisite a une composition voisine d'un minéral de Jakobsberg, décrit par H. Sjögren (Geol. Fören. Forhand. Stocklolm XVII, 1895, p. 313-318), sous le nom de *Mauzeliite* et dont la composition est la suivante :

Sb^2O^5 59,25; TiO^2 7,93; PbO 6,79; FeO 0,79; MnO 1,27; CaO, 17,97; MgO 0,11; K^2O 0,22; Na^2O 2,70; H^2O, 0,87; Fl 3,63. Total : 101,53. — O pour Fl 1,53.

La composition des deux minéraux diffère par le plomb et le fluor qui n'existent pas dans la lewisite et par une plus grande quantité de fer dans ce dernier minéral. (E. Hussak et G.-T. Prior, *Min. Mag.*, vol. IX, sept. 1895, p. 80.)

Zirkelite. — Cubique. Macle des spinelles fréquente; cristaux aplatis parallèlement aux faces de l'octaèdre. Les faces sont striées et révèlent la présence de macles polysynthétiques. Pas de clivage. Cassure conchoïdale. Eclat résineux. Couleur rose. Opaque ou translucide lorsque le minéral est en lame très mince. Poussière brun noirâtre.

Densité 4,706. Dureté 5,5.

Inaltérable dans le tube fermé. Au chalumeau fond difficilement sur les bords. Insoluble dans les acides. Décomposé par le sulfate de potasse lorsqu'on fond ensemble les deux substances.

Les résultats de l'analyse sont les suivants :

ZrO^2 48,90; TiO^2 30,89; FeO 6,64; CaO 11,61; MgO, 0,49; Perte au feu 1,02. Total 99,55.

La zirkelite est donc un zirco-titanate de chaux, elle a été trouvée dans la pyroxénite à magnétite décomposée de Jacupiranga S. Paulo (Brésil). Elle est associée à la baddeleyite (ZrO^2), à la perowskite, etc. Dédiée au prof. Zirkel (*Ibid.*).

Lawsonite. — Ce minéral se trouve dans des roches cristallines de la péninsule de Tiburon, Marin County (Californie), il est associé à la margarite, à l'épidote, à l'actinote, à la glaucophane et au grenat rouge. La lawsonite est orthorhombique. Les rapports des axes sont :

$$a : b : c = 0,6652 : 1 : 0,7385.$$

Elle est légèrement colorée en gris bleu et est transparente. La densité est 3,084 et sa dureté 8.

Elle se présente sous deux formes distinctes : les cristaux qui se trouvent dans les cavités montrent un grand développement des faces prismatiques, ceux qui se trouvent avec la margarite sont plus gros et sont tabulaires, la face basale étant très developpée. Clivage parfait suivant la face g^1 et moins facile suivant la base. En outre, un clivage imparfait se montre dans les sections suivant les faces du prisme. Plan des axes dans h^1. Positif. Dans les sections parallèles à la base, le polychroïsme est assez fort. $\gamma - \alpha = 0,019$.

La composition chimique est représentée par la formule

$$H^4CaAl^2Si^2O^{10},$$

qui est semblable à celle de la carpholite

$$H^4MnAl^2Si^2O^{10},$$

ce minéral a été dédié au prof. Lawson. (F. Le Ransome. *Bull. Dept. Geo. Univ. Cal.*, vol. 1, n° 10, p. 301-312, 1895.)

Iddingsite. — Minéral rhombique à structure lamellaire en rapport avec le clivage facile. Lamelles très

fragiles. Clivage dirigé suivant les faces g^1 (010) et h^1 (100). Couleur brune, éclat bronzé sur les faces de clivage. La densité est de 2,839 au maximum. La dureté 2,5.

Infusible et inaltérable au chalumeau ; traité par l'acide chlorhydrique, la forme et les propriétés optiques du minéral restent inaltérables bien que celui-ci abandonne du fer. Des attaques nouvelles par le même acide finissent par l'attaquer plus complètement. La solution contient du fer, de la chaux, de la magnésie, mais pas d'alumine. Le minéral renferme, en outre, de la soude et de l'eau. Une lame de clivage permet d'étudier les propriétés optiques. Le plan des axes optiques est dans g^1 (010). La bissectrice aiguë est n_p ; elle est perpendiculaire au clivage h^1.

L'iddingsite se trouve dans des andésites augitiques. (A.-C. Lawson, *Bull. Geol. Depart. Univ. California*, 1, n° 1, Berkely, Californie, 1893. (*Geol. of Carmélo Bay.*).

Schneebergite. — A. Brezina a décrit en 1880 un minéral trouvé à Schneeberg dans le Tyrol et a supposé à la suite d'analyses qualitatives faites par Weidel, que c'était une modification de la roméine. MM. Eakle et Muthman ont fait l'analyse qualitative et leurs observations leur ont démontré que la Schneebergite était un grenat ferro-calcique ayant pour formule : $3CaO, Fe^2O^3, 3SiO^2$. C'est donc un grenat topazolite. Il se présente en octaèdres et offre ceci de particulier qu'on ne trouve que dans celui de Mussa, c'est qu'il ne renferme pas d'alumine. — (*Am. J. of Science*, vol. 50, sept. 1895, p. 244-246).

P. Gaubert.

Le Secrétaire, gérant,
Paul GAUBERT.

Paris. — Imp. CHAIX (Succ. B), rue de la Sainte-Chapelle, 5. — 2662-95.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1895. — BULLETIN N° 8.

Compte rendu de la séance du 12 Décembre 1895.

PRÉSIDENCE DE M. A. LACROIX.

M. PISANI présente des échantillons d'opale d'Australie.

M. CARNOT fait hommage à la Société d'un exemplaire des travaux suivants :

Sur quelques phosphates d'alumine naturels et sur un gisement de Minervite;

Sur les cristaux des scories de déphosphoration;

Nouvelle méthode pour le dosage du fluor;

Sur la détermination du phosphore dans les fers, les aciers et les fontes dans les terres végétales;

Emploi de l'eau oxygénée dans le dosage pondéral et volumétrique du chrome et du manganèse;

Sur l'oxydation du cobalt et du nickel en liqueur alcaline et en liqueur ammoniacale. Application au dosage de ces métaux ;

Sur le dosage de faibles quantités d'arsenic.

M. LE PRÉSIDENT présente, de la part de M. Rammelsberg, le deuxième supplément de la seconde édition de son *Handbuch der Mineralchemie*.

Notice sur les travaux minéralogiques et géologiques de M. James Dana.

Par M. Daubrée.

Quelle qu'ait été la valeur des travaux de Dana dans le domaine de la zoologie, c'est à deux autres branches de la Science que notre éminent membre honoraire s'est voué. Sans parler des nombreuses découvertes dont il a enrichi la minéralogie et la géologie, il a contribué, comme bien peu d'hommes ont pu le faire, à propager ces sciences dans tous les pays où elles sont cultivées.

James-Dwight Dana, né dans l'État de New-York, à Utica, le 12 février 1813, enseignait, en 1833, les mathématiques à l'École navale des États-Unis et, en 1836, il occupait une chaire de suppléant au Yale College de New-Haven, lorsqu'il fut appelé à prendre part à l'expédition scientifique autour du monde, commandée par le capitaine Wilkes, la première de ce genre qu'entreprenait le gouvernement des États-Unis. Après une campagne de trois années, il publia des observations qui appelèrent immédiatement, sur le jeune savant, l'attention des géologues, non moins que celle des zoologistes. A part ses études relatives aux zoophytes et à leurs immenses constructions des mers tropicales, il apportait des faits géologiques nouveaux sur les contrées parcourues par l'expédition.

On y trouve des données pleines d'intérêt sur le grand volcan des îles Sandwich, le Mouna Loa, et sur les singuliers phénomènes que présente, dans les flancs de cette montagne célèbre, l'immense fournaise en ébullition du Kilauea.

Ces publications étaient des titres plus que suffisants pour valoir, en 1855, à leur auteur, une place de professeur

titulaire à l'Université de New-Haven, position qu'il conserva jusqu'à la fin de sa vie, avec quelques changements dans le programme de son enseignement.

Dana a exercé une très grande influence sur le développement de la minéralogie par la publication de son *System of Mineralogy*, resté l'ouvrage le plus complet, parmi ceux qui embrassent la description de l'ensemble des espèces minérales. Depuis de longues années, ce livre est entre les mains de toutes les personnes qui cultivent la minéralogie, quelle que soit leur nationalité. La première édition parut en 1837, avant le départ de l'auteur, alors âgé de vingt-quatre ans, pour son voyage de circumnavigation. Depuis lors, de nombreuses éditions se sont succédé, se modifiant d'une façon profonde, à mesure que l'emploi des nouvelles méthodes pour l'étude des caractères physiques et chimiques faisait progresser la science minéralogique. C'est dans la quatrième édition que Dana adopta son système définitif de classification, aujourd'hui généralement employé par les minéralogistes. La distinction des véritables espèces, autour desquelles furent groupées avec précision leurs nombreuses variétés, fut de la part de l'infatigable auteur l'objet d'une étude spéciale, où il se préoccupa moins de mettre en lumière les différences séparant les espèces que d'en faire ressortir les analogies cristallographiques et chimiques; les groupements naturels ainsi reconnus sont souvent féconds en rapprochements inattendus.

L'ancienne nomenclature minéralogique était fort complexe; grâce aux efforts de Dana et à l'autorité qui s'attachait à son nom, elle a acquis une grande régularité.

Tout en conservant à son ouvrage le caractère d'un traité général, Dana a donné une part considérable aux descriptions des nombreux et riches gisements américains

qu'il a beaucoup contribué à faire connaître et dont il a toujours tenu les catalogues au courant des découvertes récentes.

Cependant, contrairement à ce qu'on pouvait croire, l'étonnante activité de Dana n'était pas absorbée par les publications successives de cette œuvre, si riche en faits exactement observés et judicieusement coordonnés. Ce n'est pas sans quelque surprise qu'on vit, en 1863, le minéralogiste célebre donner au public un traité de géologie qui devait aussi faire époque.

Au milieu de tous les admirables travaux qui ont fait connaître la constitution géologique des États-Unis, au milieu des grands mouvements d'idées que ces travaux ont suscités, l'œuvre de Dana occupe une place à part et son nom restera attaché aux lois qui résument la structure du continent américain.

Dans le vaste développement qu'ont pris la minéralogie et la géologie, il est, aujourd'hui, peu d'hommes capables d'embrasser ces deux sciences l'une pour l'autre et surtout de les pénétrer l'une et l'autre dans leur profondeur. C'est pourtant ce qu'a su faire Dana dans ses deux œuvres magistrales. Le même homme qui scrutait avec tant d'exactitude les formes cristallines et la nature chimique des espèces minérales ouvrait des vues neuves et lumineuses sur l'histoire générale de la formation du globe et sur la mécanique de l'écorce terrestre.

Dana a été enlevé subitement le 14 avril 1895, dans sa quatre-vingt-troisième année.

Sur un quartz de Grindelwald présentant plusieurs formes nouvelles.

Par M. P. Termier.

Dans une note [1] communiquée à l'Académie des Sciences, j'ai récemment signalé, sur un cristal de quartz provenant du glacier inférieur de Grindelwald, l'existence de deux formes nouvelles, dont l'une est le rhomboèdre direct e^6 $(\overline{7}.7.0.4)$, et l'autre l'hémiscalénoèdre $(32.\overline{15}.\overline{17}.62)$ que j'ai proposé d'appeler Γ_1, à cause de son voisinage de la face Γ (M. Des Cloizeaux). J'appelais en même temps l'attention des minéralogistes sur le grand nombre des formes rares présentées par cet étrange cristal.

En continuant l'étude du même échantillon, j'ai pu constater qu'il s'y trouve *cinq autres formes nouvelles*, et que les formes rares y sont encore bien plus nombreuses que je ne l'avais supposé. Je crois donc que le cristal en question, qui appartient désormais au Musée minéralogique de l'École des Mines, mérite une description détaillée.

Ce cristal a été trouvé, au mois de juillet dernier, au cours d'une excursion géologique et minéralogique en Suisse. Un de mes compagnons de voyage l'a détaché, sous mes yeux, d'un bloc de gneiss de la moraine latérale droite du glacier inférieur de Grindelwald, un peu en amont du lieu dit la Bäregg.

Ses dimensions sont : 18 millimètres parallèlement à l'un des axes binaires, et 32 millimètres parallèlement à l'axe ternaire. Un cristal de calcite, offrant une base a^1 (0.0.0.1) et des faces de clivage, est appliqué par sa base sur l'une des faces du quartz. D'autres cristaux de calcite, plus

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 2 décembre 1895.

petits, ayant la forme de tablettes très minces parallèles à a^1, sont engagés dans l'épaisseur du quartz : plusieurs d'entre eux affleurent à l'extérieur ; plusieurs sont complètement inclus dans la masse quartzeuse.

Un deuxième cristal de quartz est soudé au cristal principal. Son orientation cristallographique semble tout à fait indépendante de celle du premier. On n'y découvre d'ailleurs ni inclusions de calcite, ni formes rares. Je ne m'occuperai donc que du cristal principal.

Ce cristal principal est grossièrement représenté en perspective cavalière par les figures 1 et 2 de la planche 3 et les figures 3 et 4 sont des projections stéréographiques exactes des pôles de ses faces sur un plan perpendiculaire à l'axe ternaire.

Il y a deux grandes faces contiguës du prisme hexagonal e^2, ayant respectivement 10 millimètres et 9 millimètres de largeur. Ces faces seront désignées dorénavant par les signes :

$$e^2_A = (0.1.\overline{1}.0)$$
$$e^2_B = (1.0.\overline{1}.0)$$

La face e^2_B aboutit d'un côté à une face très brillante du rhomboèdre primitif. C'est ce côté que j'appellerai désormais le côté d'en haut, et la face en question du rhomboèdre p sera notée :

$$P = (1.0.\overline{1}.1)$$

Les axes de coordonnées sont ainsi parfaitement définis.

Une autre face du prisme hexagonal, contiguë à e^2_A, se montre sur la gauche du cristal, entre la face e^6 et la face ξ, mais elle est réduite à une facette très étroite. Je la désignerai de la manière suivante :

$$e^2_C = (\overline{1}.1.0.0)$$

Les faces parallèles aux trois faces e^2_A, e^2_B, e^2_C du prisme hexagonal seront appelées :

$$(e^2{}_A)', \quad (e^2{}_B)', \quad (e^2{}_C)'.$$

Outre les deux grandes faces e^2_A et e^2_B et la face P, qui sont toutes trois fort brillantes, le cristal présente trois grandes faces *mates et striées*, savoir :

$$\Gamma_1 = (32.\overline{15}.\overline{17}.62) \text{ contiguë à P ;}$$
$$e^6 = (\overline{7}.7.0.4) \text{ au-dessus de } e^2{}_C \text{ ;}$$
$$\xi = (\overline{1}.2.\overline{1}.\overline{2}) \text{ au-dessous de } e^2{}_A.$$

Les deux premières faces, *qui appartiennent à des formes nouvelles*, ont leurs pôles dans l'hémisphère supérieur ; la troisième, qui appartient à un isocéloèdre signalé depuis longtemps par Rose, a son pôle dans l'hémisphère inférieur.

Ces trois faces ont pour dimensions :

Γ_1 : 9^{mm} sur 10^{mm}
e^6 : 10^{mm} sur 15^{mm}
ξ : 12^{mm} sur 15^{mm}

Ce sont donc, avec les faces e^2_A et e^2_B, les faces les plus développées de tout le cristal, et c'est l'existence de ces faces si aberrantes et si largement développées qui donne à l'échantillon un aspect tout à fait étrange.

Au sommet de la face e^2_A, on voit apparaître une petite facette $e^{1/2} = (0.1.\overline{1}.1)$. Au sommet de l'arête $e^2_A\, e^2_B$ brillent deux petites facettes, une face rhombe $s = (1.1.\overline{2}.1)$ et une face plagièdre $x = (5.1.\overline{6}.1)$. Au bas de e^2_B, on aperçoit une facette $e^{1/2} = (1.0.\overline{1}.\overline{1})$.

C'est là tout ce que l'on peut apercevoir à l'œil nu, du moins d'une façon nette. Toute la moitié postérieure du cristal (la face e^2_A étant en avant) est rongée et corrodée, criblée de trous, hérissée de pointes : les parois de ces

trous, les sommets de ces pointes sont formés de facettes cristallines innombrables, très éclatantes pour la plupart, trop petites pour être bien discernées à la loupe, mais qui se classent très facilement au goniomètre de Mallard. Comme on pouvait s'y attendre, on retrouve, parmi ces facettes, les trois faces $(e^2{}_A)'$, $(e^2{}_B)'$, $(e^2{}_C)'$, plusieurs faces des rhomboèdres p et $e^{1/2}$, plusieurs faces de l'isocéloèdre s et du plagièdre x; mais il y a, en outre, beaucoup de formes rares et enfin quelques formes nouvelles.

Après ce coup d'œil général sur le cristal, j'aborde l'étude détaillée de quelques faces ou de quelques zones particulièrement intéressantes.

I. — *Face* ξ $(\bar{1}.2.\bar{1}.\bar{2})$.

Cette face est un peu courbe. Elle a peu d'éclat. Enfin, elle est striée suivant trois directions à 60° l'un de l'autre. Pour ces trois raisons, elle ne donne au goniomètre que des images assez imparfaites.

Elle est néanmoins déterminée d'une façon rigoureuse, car on a

$$e^2{}_B\,\xi = (1.0.\bar{1}.0)\ (\bar{1}.2.\bar{1}.\bar{2}) = 90^\circ$$

à dix minutes près, et, d'autre part, elle se trouve exactement sur la zone passant par $e^2{}_B$ et par les faces :

$$\begin{aligned} s &= (1.1.\bar{2}.\bar{1}) \\ p &= (0.1.\bar{1}.\bar{1}) \\ e^{1/2} &= (\bar{1}.1.0.\bar{1}) \\ s &= (\bar{2}.1.0.\bar{1}) \end{aligned}$$

où toutes les images, sauf celle de ξ, sont d'une netteté parfaite.

C'est sur le prolongement de la partie visible de cette face ξ que se trouve appliqué le cristal de calcite dont j'ai

parlé plus haut. a^1 (0.0.0.1) de la calcite est parallèle à ξ, et les stries à 60°, déterminées sur la face a^1 de la calcite par les traces de ses trois clivages, sont parallèles aux stries de la face ξ. Il est donc manifeste que ces dernières stries sont dues à l'application, sur toute l'étendue de la face ξ, d'une lamelle de calcite dont il ne reste plus qu'un débris (1).

Si l'on examine au microscope les stries de la face ξ, on s'aperçoit que les unes sont de profonds sillons, tandis que d'autres sont les bords de parties surélevées. Les sillons ont été autrefois remplis par de la calcite. Les talus des sillons et des parties surélevées sont formés par des facettes cristallines du quartz. Les plus brillantes de ces facettes, parallèles d'ailleurs aux stries les plus marquées, appartiennent à $p = (0.1.\bar{1}.\bar{1})$. Il y a donc, entre le quartz et la calcite qui a appliqué sa base a^1 contre la face ξ, ce rapport d'orientation, que l'un des clivages de la calcite coupe la base a^1 de ce minéral suivant une droite parallèle à la face p $(0.1.\bar{1}.\bar{1})$ du quartz. Les autres facettes cristallines qui forment les talus des stries sont trop peu éclatantes pour pouvoir être déterminées d'une façon précise.

II. — *Face* e^6 $(\bar{7}.7.0.4)$.

Cette face, la plus grande de toutes celles qui limitent le cristal, est mate, avec un reflet gras. Elle porte aussi trois systèmes de stries faisant entre elles *exactement* l'angle de 60°. L'un de ces systèmes est à peine visible à l'œil nu : les deux autres sont très accusés. L'image fournie par la face au goniomètre est brillante et très nette.

(1) C'est mon préparateur, M. Richard, qui m'a signalé le parallélisme des stries de la calcite et de celles du quartz. Jusqu'à cette remarque, j'inclinais à attribuer la production des stries du quartz à l'application de lamelles d'oligiste, lesquelles auraient été entièrement détruites.

Entre cette face e^6 et la face $e^2{}_C$ qui se trouve au-dessous, on voit à la loupe et on détermine au goniomètre deux très petites facettes appartenant aux rhomboèdres directs :

$$e^{\frac{11}{4}} = (\bar{5}.5.0.1),$$
$$e^3 = (\bar{4}.4.0.1).$$

La grande face mate est exactement dans la zone de ces rhomboèdres directs et de la face $e^2{}_C$, zone qui contient en outre, dans la région postérieure du cristal, deux facettes $e^{1/2}$ donnant des images fort nettes. La face en question appartient donc à un rhomboèdre, et l'on a

$$e^6 e^2{}_C = (\bar{7}.7.0.4)\ (\bar{1}.1.0.0) = 24°13'$$

(angles des normales, calculé), tandis que la mesure du même angle donne 24°12', à deux minutes près.

Les stries sont évidemment dues, comme pour la face ξ, à l'application d'une lamelle de calcite parallèle à sa base a^1. Leur orientation semble, de prime abord, s'être faite au hasard. Mais quand on regarde attentivement la face $e^2{}_A$, contiguë à e^6, on voit deux petites lamelles de calcite, extrêmement minces, incluses dans le quartz, affleurer suivant deux des stries de la face $e^2{}_A$, c'est-à-dire suivant deux lignes horizontales; et ces lamelles sont, à n'en pas douter, parallèles à l'un des systèmes de stries de la face e^6, encore bien qu'elles ne viennent pas affleurer sur cette face. L'une des directions de stries de la face e^6 est donc déterminée par l'intersection avec e^6 d'un rhomboèdre inverse très obtus. Le symbole de ce rhomboèdre a pu être déterminé, l'une des lamelles de calcite débordant un peu sur la face $e^2{}_A$ et montrant une petite facette a^1 assez miroitante. C'est le rhomboèdre très simple (mais très rare dans le quartz) :

$$b^1 = (0.1.\bar{1}.2).$$

III. — *Face* Γ_1 $(32.\overline{15}.\overline{17}.62)$.

Malgré son peu d'éclat, et bien qu'elle présente, comme les faces ξ et e^6, des stries à 60°, cette face fournit, au goniomètre, une très bonne image. Sa détermination a donc pu être faite d'une façon très rigoureuse, comme l'indique le tableau suivant :

Angle des normales de Γ_1 $(32.\overline{15}.\overline{17}.62)$ avec :		CALCULÉ —	MESURÉ —
P	$(1.0.\overline{1}.1)$	28°16′	28°14′
e^2_B	$(1.0.\overline{1}.0)$	64° 7′20″	64° 5′
e^2_A	$(0.1.\overline{1}.0)$	89° 0′	89° 5′
$e^{1/2}$	$(0.1.\overline{1}.1)$	56°30′	56°33′
e^6	$(\overline{7}.7.0.4)$	91°26′	91°27′

Au premier abord, cette notation $(32.\overline{15}.\overline{17}.62)$, qui équivaut dans le système de Lévy à

$$b^{1/37}\ b^{1/5}\ b^{1/30},$$

paraît un peu compliquée; mais si l'on cherche les caractéristiques de la zone P $\Gamma_1 = (1.0.\overline{1}.1)$ $(32.\overline{15}.\overline{17}.62)$, on trouve qu'elles sont très simples :

$[1.\overline{2}.\overline{1}]$ correspondant aux trois axes x, y, z.

Cette zone, qui contient ici la face s $(\overline{1}.\overline{1}.2.1)$, est la zone $p\Upsilon_2 8u$ de M. Des Cloizeaux. Son grand cercle coupe le plan de perspective en deux points qui coïncident avec deux pôles du prisme k_4 de M. Des Cloizeaux. On sait que ce prisme serait noté h^2 $(2.1.\overline{3}.0)$ dans le système hexagonal.

C'est donc une des zones remarquables du quartz. Nous verrons tout à l'heure que, sur le cristal en question, cette zone P Γ_1 est, en effet, parmi les plus riches en faces.

Les stries de la face Γ_1 sont beaucoup moins marquées que celles des faces e^4 et ξ. Comme elles font entre elles des angles dont la valeur exacte est 60°; il n'est pas douteux qu'elles ne soient dues, comme celles des faces précédentes, à l'application d'une lamelle de calcite. *L'une de ces directions de stries est exactement parallèle à l'arête* $P\Gamma_1$.

IV. — *Zone du prisme.*

Dans la zone verticale, les six faces du prisme e^2 donnent de bonnes images, et l'on voit apparaître en outre, *une seule fois*, une image assez nette due à une facette de prisme dodécagone.

Ce prisme a pour symbole :

$$(\overline{11}.\overline{25}.36.0) = K.$$

Il est défini par l'angle $K(e^2_A)'$ qui est de 17°39′ (calculé). La mesure du même angle a donné 17°45′.

C'est une *forme nouvelle*, intermédiaire entre k_3 et k_4 de M. Des Cloizeaux.

V. — *Zone* $e^2_A\ \xi$.

Cette zone, dont les caractéristiques, correspondant aux axes x, y, z, sont $[\overline{2}.0.1]$, est très voisine de contenir la face Γ_1. Il est aisé de voir que, sur l'épure stéréographique, les deux grands cercles $e^2_A\,\xi$ et $P\,\Gamma_1$ se coupent en un point ayant sa perspective sur l'axe des x, point dont le symbole serait :

$$(2.\overline{1}.\overline{1}.4).$$

Au goniomètre, on détermine, dans cette zone $e^2_A\,\xi$, deux facettes remarquables, appartenant l'une et l'autre à *des formes nouvelles*. Leurs symboles sont :

$$M_1 = (10.\overline{35}.25.20), \quad 2\ \bar{7}\ 5\ 4$$

et

$$M_2 = (\ \overline{1}.\ \overline{4}.\ 5.\ \overline{2}).$$

La première est très voisine de la face t_2 (M. Des Cloizeaux) qui est notée $(1.\bar{3}.2.2)$. L'angle de $(10.\overline{35}.25.20)$ avec $(e^2_A)'$ est de 32°46′ (angles des normales). La mesure du même angle a donné 32°55′.

La face $(\bar{1}.\bar{4}.5.\bar{2})$ fait avec $(e^2_A)'$ un angle de 21°46′ (calculé). La mesure de l'angle a fourni des nombres compris entre 21 et 22°, sans que l'on puisse préciser davantage.

VI. — *Zone* P Γ_1.

Les caractéristiques de l'axe de zone, rapporté aux axes x, y, z, sont :

$$[1.\bar{2}.\bar{1}].$$

On trouve au goniomètre les faces suivantes, en partant de $P = (1.0.\bar{1}.1)$:

$$\begin{aligned}
\Gamma_1 &= (32.\overline{15}.\overline{17}.62),\\
s &= (\bar{1}.\bar{1}.2.1),\\
\gamma_1 &= (\overline{17}.\bar{4}.21.\bar{9}),\\
p &= (\bar{1}.0.1.\bar{1}),\\
s &= (1.1.\bar{2}.\bar{1}).
\end{aligned}$$

La face γ_1, comprise entre les faces Υ_2 et γ de M. Des Cloizeaux, est *nouvelle*. Elle est très bien déterminée par l'angle : $p\gamma_1$ (adj^t) = 20°28′ (calculé). La mesure a donné 20°30′ à une minute près (angles des normales).

Il est à remarquer que γ_1 se trouve sur la zone :

$$e^{1/2}\sigma_2 = (\bar{3}.0.3.\bar{1})\,(\bar{4}.\bar{5}.9.\bar{5}).$$

Il y a de plus, au voisinage immédiat de la zone PΓ_1, quelques facettes qui n'ont pu être déterminées d'une façon rigoureuse. On peut faire la même remarque pour la zone $e^2_A\xi$. Dans son voisinage tout à fait immédiat, se trouvent plusieurs facettes qui appartiennent vraisemblablement à

des formes connues, quoique rares, mais dont la détermination exacte est à peu près impossible.

VII. — *Zone* Pe^2c.

Cette zone, définie par les deux faces $(1.0.\bar{1}.1)$ et $(\bar{1}.1.0.0)$ a pour caractéristiques, rapportées aux trois axes x, y, z.

$$[\bar{1}.\bar{1}.1]$$

C'est une des grandes zones des plagièdres du quartz.

On y rencontre successivement, sur notre cristal, les faces suivantes en partant de P $(1.0.\bar{1}.1)$:

$$\begin{aligned}
e^{1/2} &= (0.1.\bar{1}.1)\\
s &= (\bar{1}.2.\bar{1}.1)\\
e^2c &= (\bar{1}.1.0.0)\\
s &= (\bar{2}.1.1.\bar{1})\\
p &= (\bar{1}.0.1.\bar{1})\\
\xi_1 &= (\bar{3}.\bar{4}.7.\bar{7})\\
\beta &= (\bar{2}.\bar{7}.9.\bar{9})\\
e^{1/2} &= (0.\bar{1}.1.\bar{1})\\
x &= (5.\bar{6}.1.\bar{1})\\
(e^2\bar{c})' &= (1.\bar{1}.0.0)\\
s &= (2.\bar{1}.\bar{1}.1)
\end{aligned}$$

Toutes ces formes sont connues, *sauf la forme* ξ_1 *qui est nouvelle*. Chaque face de cette forme ξ_1 est en zone avec la base a^1 et le prisme dodécagone k_9 (M. Des Cloizeaux). C'est ainsi que la face $\xi_1 = (\bar{3}.\bar{4}.7.\bar{7})$ est en zone avec $a^1 = (0.0.0.\bar{1})$ et $k_9 = (\bar{3}.\bar{4}.7.0)$. La construction géométrique du pôle ξ_1 est donc des plus simples.

Cette forme se trouve déterminée par l'angle de ξ_1 avec

$(e^2_C)'$. Le calcul exige 86°30′ (angle des normales); la mesure a donné 86°22′ à quelques minutes près.

VIII. — *Zone* e^2_B ξ.

Cette zone montre successivement, en partant de e^2_B, les faces : s; un groupe de facettes entre s et t, mais très près de t; $t(3.2.\bar{5}.\bar{3})$; p, ξ, $e^{1/2}$, s, $(e^2_B)'$, x. s, p, $e^{1/2}$ et s.

La face t est une de celles cataloguées par M. Des Cloizeaux. Les facettes entre t et s paraissent nouvelles, mais elles donnent de trop mauvaises images pour que l'on puisse en déterminer les symboles avec exactitude.

IX. — *Zone* e^2_A P.

Cette zone renferme deux fois p, deux fois $e^{1/2}$ et quatre fois s. Elle montre de plus cinq facettes appartenant aux formes rares, cataloguées par M. Des Cloizeaux sous les lettres σ_1, σ_2, σ_3, τ_5, τ_6, et dont les symboles sont ici :

$$\sigma_1 = (\bar{6}.11.\bar{5}.\bar{6})$$
$$\sigma_2 = (\bar{5}.9.\bar{4}.\bar{5})$$
$$\sigma_3 = (\bar{7}.12.\bar{5}.\bar{7})$$
$$\tau_5 = (\bar{9}.10.\bar{1}.\bar{9})$$
$$\tau_6 = (\overline{11}.12.\bar{1}.\overline{11})$$

Ces cinq petites facettes donnent des images d'une très grande netteté.

Elles apparaissent entre $s(\bar{1}.2.\bar{1}.\bar{1})$ et $e^{1/2}(\bar{1}.1.0.\bar{1})$.

X. — *Rhomboèdres.*

Outre les rhomboèdres p, $e^{1/2}$, e^6, b^1, il y a lieu de signaler

les faces suivantes qui appartiennent d'ailleurs à des formes connues :

$$e^{10} = (\overline{11}.0.11.\overline{8})$$
$$e^{17} = (0.6.\overline{6}.\overline{11})$$
$$e^{1} = (0.\overline{2}.2.\overline{1})$$
$$e^{3} = (\overline{4}.4.0.1)$$
$$e^{116} = (\overline{5}.5.0.1)$$

RÉCAPITULATION ET CONCLUSIONS

En résumé, le cristal, qui fait l'objet de cette étude, présente, avec un grand nombre de formes très rares, sept formes qui, à ma connaissance, n'ont jamais été signalées dans le quartz. Voici leurs symboles :

$$e^{6} = (\overline{7}.7.0.4)$$
$$\Gamma_1 = (32.\overline{15}.\overline{17}.62)$$
$$K = (\overline{11}.\overline{25}.36.0)$$
$$M_1 = (10.\overline{35}.25.20)$$
$$M_2 = (\overline{1}.\overline{4}.5.\overline{2})$$
$$\delta_1 = (\overline{17}.\overline{4}.21.\overline{9})$$
$$\xi_1 = (\overline{3}.\overline{4}.7.\overline{7}).$$

De ces sept formes, l'une est un rhomboèdre, une autre un prisme dodécagone. Les cinq restantes sont des hémiscalénoèdres, mais appartenant à des zones très simples. Il est possible que le cristal en question renferme encore d'autres formes inédites. La petitesse des facettes n'a pas permis de pousser plus loin l'analyse.

Le fait remarquable et qu'il convient de retenir, c'est la présence, dans l'intérieur de ce quartz, de lamelles de

calcite très minces, aplaties parallèlement à la base, et qui se sont formées, pendant la cristallisation du quartz, entre certains plans réticulaires de ce dernier minéral. Les plans réticulaires ainsi choisis ne l'ont point été au hasard. Une lamelle de calcite se voit encore, dans l'intérieur de la masse quartzeuse, où elle donne, par réflexion, des reflets chatoyants. Grâce à ces reflets, on peut constater que cette lamelle est exactement parallèle à celle des faces du rhomboèdre primitif du quartz que j'ai appelée P. Deux autres lamelles de calcite, dont j'ai parlé plus haut, sont appliquées sur deux plans parallèles qui ont la direction d'une face b^1 $(0.1.\bar{1}.2)$ du quartz. Une quatrième, tout à fait découverte, est appliquée sur une face de l'isocéloèdre ξ.

Les faces remarquables e^6 et Γ_1 ont aussi porté des lamelles de calcite; et il en est de même, suivant toute probabilité, de la plupart des faces rares ou nouvelles dont le goniomètre a décelé l'existence dans la partie postérieure du cristal. Toutes ces faces ont des indices simples, ou tout au moins appartiennent à des zones simples, et habituellement riches, du quartz.

Ainsi, à certains moments de son développement, par suite de la présence, dans la dissolution, d'un excès de carbonate de chaux, le cristal de quartz a pris comme *faces limites temporaires* des plans réticulaires remarquables, mais qui, pour la plupart, ne sont point ceux que le quartz adopte dans les circonstances habituelles.

Sur ces faces limites temporaires sont venues cristalliser de minces lamelles de calcite, ayant chacune son axe ternaire exactement perpendiculaire à la face limite correspondante, sans qu'il y ait d'ailleurs d'autre rapport entre les axes de la calcite et ceux du quartz.

Ces lamelles de calcite, dans la plupart des cas, semblent s'être orientées l'une l'autre : deux lamelles voisines, for-

mées sur deux faces adjacentes du quartz, ayant chacune un clivage parallèle à l'intersection de ces deux faces, c'est-à-dire ayant un plan de symétrie commun perpendiculaire à cette intersection.

Après ce dépôt momentané de calcite, le cristal de quartz s'est nourri de nouveau, des strates quartzeuses succédant, sur chaque face limite temporaire, à la strate de calcite. Puis, il s'est formé, au moins suivant certaines directions, de nouvelles lamelles de calcite; et ces cristallisations alternatives de calcite et de quartz semblent s'être répétées un certain nombre de fois, jusqu'à ce qu'enfin, la composition de la solution venant à changer, le quartz ait pu l'emporter définitivement et revêtir sa forme habituelle.

C'est évidemment par un phénomène secondaire de dissolution que certaines des anciennes faces limites temporaires ont été remises à jour. On conçoit en effet que partout où les lamelles de calcite viennent affleurer à la surface du cristal, il y a une porte ouverte à l'action dissolvante des eaux; et il suffit que plusieurs lamelles adjacentes soient ainsi dissoutes, pour que l'enveloppe quartzeuse qui les surmontait se détache, et pour que l'on ait un cristal limité de nouveau par d'anciennes faces limites.

Suivant toute probabilité c'est dans une série analogue de phénomènes qu'il faut chercher l'explication de ce fait curieux que le quartz, habituellement si constant dans ses formes, et si pauvre en formes distinctes, devienne dans certains gisements exceptionnels, un des plus variés, des plus riches et des plus compliqués de tous les minéraux. On a fait appel à la *corrosion* pour expliquer la production des formes rares. Je suis porté à croire qu'il y a eu dans la plupart des cas, non pas corrosion, mais bien adoption momentanée de faces limites spéciales, sous l'empire

de conditions extérieures particulières (corps étrangers dans la solution). Ces faces limites temporaires ont pu subsister, si tout développement du cristal a brusquement cessé. Elles ont pu, dans d'autres cas, reparaître par un phénomène de dissolution, si, sur les faces en question, une strate s'est formée, plus ou moins épaisse, d'un autre minéral susceptible d'être ensuite redissout.

Quoi qu'il en soit, je suis convaincu que cette explication est la seule qui convienne pour les cristaux de quartz, très rares comme chacun sait, qui présentent la base a^1 (0.0.0.1). Je crois aussi que c'est dans cette voie qu'il faut chercher la raison d'être des vides si curieux que l'on observe dans les quartz de Gutannen, et sur lesquels M. Des Cloizeaux a bien voulu rappeler mon attention.

OUVRAGES REÇUS EN DON[1]

CAMICHEL. — Étude expérimentale sur l'absorption de la lumière par les cristaux. — Thèse. — Paris, 1895.

TSCHERMAK et A.-F. BECKE. — Mineralogie und petrographische Mittheilungen. Vierzehnter Band (V, VI Heft). — Fünfzehnter Band (I, II Heft).

P. FERRAND. — L'or à Minas Geraes (Brésil).

CHAPER. — Note sur un gisement de cuivre d'origine volcanique du Caucase méridional.

CH. SORET. — Coefficients rotationnels de conductibilité thermique dans les cristaux.

(1) Les ouvrages cités dans le *Bulletin* ne sont pas mentionnés ici.

Ch. Frossard. — Minéraux pyrénéens. 1894.

C. Clément. — Sur l'origine de la dolomie dans les terrains sédimentaires.

Deniker. — Bibliographie des travaux scientifiques. — Tome I, 1re livraison.

B.-F. Rammelsberg. — Handbuch der Mineralchemie. — Zweites Ergänzungsheft zur zweiten Auflage. — Leipzig, 1895.

H. Rosenbusch. — Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine. — Dritte vermehrte une verbesserte Auflage. Erste Hälfte.

Cesáro. — Sur l'emploi du calcul des probabilités en pétrographie.

— Produits d'altération de la blende par des eaux chargées d'anhydride carbonique; plans et solides engendrés par la corrosion.

H.-V. Ussing. — Mineralogisk-petrografiske Undersogelser af. Gronlandske Nefelinsyeniter og. beslaegtêde Bjaergarter. — 1894.

G. Spezia. — La pressione nell' azione dell' aqua sull' Apofillite et sul Vetro.

Rickard. — Vein structure in the enterprise mine.

Eakins. — The determination of bismuth in refined lead and in lead bullion.

N. Anderson. — Notes on the precipitation on the precious metals from cyanide solutions by of zinc.

Andrews. — The volcanic rock of Almn Hill, Boulder Cornisy-Calo.

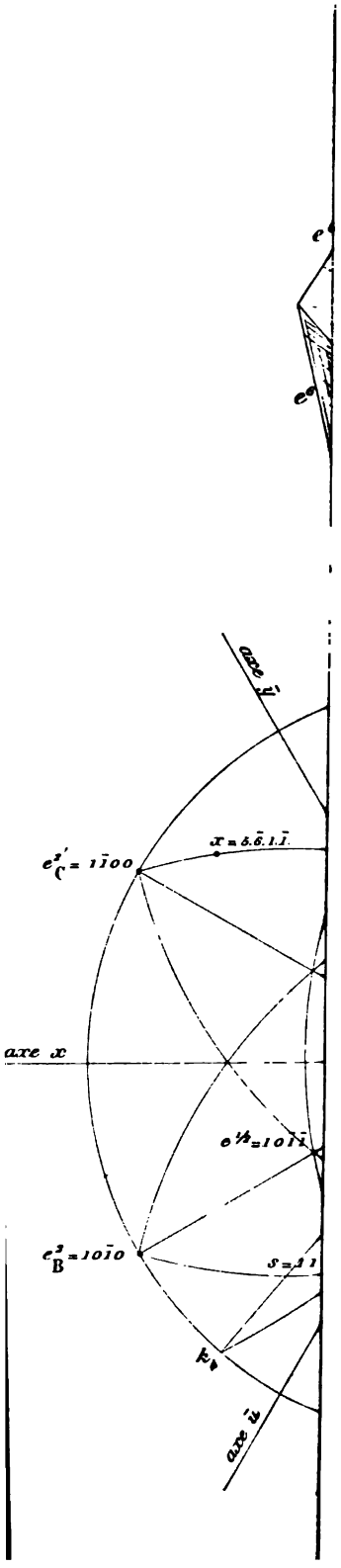
Palmer. — The resent hystory and present status of chemistry.

R. Pearce. — Occurence of tellurium in oxidired form associated with gold.

W. Barlow. — Nachtrag zu den Tabellen, Homogeneistructuren und Bemerkungen zu E. Ferow's Abhandlung über regelmässige Punktsysteme.

B. Kerby. — The sampling and measurement of ore bodies in mine examinations.

S. Wiedman. — On the quartz keratophyre and associated rocks of the north range of the Baraboo bluffs.



axe $\bar{y}$
$x = 5.\bar{6}.1.\bar{1}.$
$e^{3'}_{C} = 1\bar{1}00$
axe x
$e^{1/2} = 101\bar{1}$
$e^{3}_{B} = 10\bar{1}0$
$s = 11$
k_4
axe $\bar{u}$

ERRATA

Page 99, lignes 14 et 15 (en descendant), au lieu de : une très belle brèche andésitique, lire : un très beau tuf basaltique.

Page 100, ligne 13 (en descendant), au lieu de : ils agissent très peu au point, lire : ils agissent très peu ou point.

Page 101, ligne 1 (en remontant), au lieu de : $mh^1g^1b^{1/2}\mu$, lire : $mh^1g^1e^1\mu$.

Page 102, ligne 2 (en descendant), au lieu de : $b^{1/2}$, lire : e^1.

Même page, figure 1, au lieu de la notation $b^{1/2}$, mettre e^1.

Même page, ligne 14 (en descendant), au lieu de :

$g^1b^{1/2}$ 119°10′, 119°41′, lire : g^1e^1 119°30′, 119°38′.

Page 125, ligne 1, au lieu de : complète, lire : incomplète.

— ligne 3, au lieu de : incomplète, lire : complète.

Page 151, ligne 11 (en descendant), lire :

Si^{44}, R'''^{44}, R''^{11}, Fl^{20}, O^{154}.

— ligne 13, lire : Si^4, R'''^4. R'', Fl^2, O^{14}.

Page 172, ligne 9 (en descendant), au lieu de : éléments, lire : composés.

Page 181, ligne 8 (en remontant), au lieu de :

crown 1.7285, lire : crown 1.5157.

Même page, ligne 9 (en remontant), au lieu de :

flint 1.5157, lire : flint 1.7285.

Page 281, au lieu de :

Domeykite Cu^2As, lire : Domeykite Cu^3As.

Page 364, tableau Cr, colonne 2, au lieu de :

424.5, lire : 425.4.

Page 431, ligne 8, au lieu de : chinohumite, lire : clinohumite.

Même page, ligne 26 : total.

TABLE PAR NOMS D'AUTEURS

DES TRAVAUX ORIGINAUX PUBLIÉS DANS LE TOME XVIII.

Pages.

BARET (Ch.). — Pseudomorphose de disthène et d'éclogite en damourite. 123
BENSAUDE. — Note sur les anomalies optiques des cristaux cubiques 5
CARNOT (Ad.). — Sur la composition chimique des turquoises. 119
DAUBRÉE. — Notice sur les travaux minéralogiques et géologiques de M. James Dana 440
DUFET (H.). — Notices cristallographiques (7e série) 417
— Sur le ferrocyanure, ruthénocyanure et osmocyanure de potassium. 95
DUPARC (L.) et PEARCE (F.). — Recherches sur les formes cristallines de quelques nouvelles substances organiques et minérales. 31
DUPARC (L.) et S. STROESCO. — Sur les formes cristallines de thymoquinone et de quelques dérivés 126
DURANDIÈRE (A. de la). — Note sur un gisement d'ottrélite de Saint-Barthélemy (Orne) 398
FOUQUÉ. — Sur la valeur relative de quelques-unes des données optiques utilisables pour la détermination spécifique des feldspaths des roches. 167
GAUBERT (P.) — Note préliminaire sur un nouveau mode de production du phénomène de la double réfraction dans les cristaux cubiques. 107
— Sur la production des faces secondaires dans les cristaux cubiques 141
— Comptes rendus des publications étrangères. . . 20, 48, 150, 431
GENTIL (L.). — Matériaux pour la minéralogie de l'Algérie. 399
— Sur quelques zéolites d'Algérie 374
— Sur un gisement de sillimanite dans le massif d'Alger . . 169
GOGUEL (H.). — Sur une forme cristalline de la formopyrine et de ses composés 27
— Comptes rendus des publications étrangères 68, 109, 143

Pages.

GONNARD (F.). — Observations à propos d'une note de M. E. Mallard sur une roche magnétipolaire trouvée sur le Puy Chopine 43
— Sur quelques cristaux d'augite du Plateau central 99
— Sur quelques formes nouvelles ou rares de sidéroses françaises. 382
GRAMONT (A. de) — Analyse spectrale des minéraux 171
LACROIX (A.). — Sur la structure et les propriétés optiques de divers silicates compacts ou terreux 426
LACROIX (A.) et Michel LÉVY. — Sur une roche à leucite carbonifère du Mâconnais 24
MALLARD (E.). — Sur l'alstonite et la barytocalcite. 7
MICHEL (L.). — Rapport du Trésorier. 1
MICHEL LÉVY (A.). — Recherche des axes optiques dans un minéral pouvant être considéré comme un mélange de deux minéraux déterminés. Application aux plagioclases et à la vérification de la loi de Tschermak 79
MICHEL LÉVY (A.) et A. LACROIX. — Sur une roche à leucite carbonifère du Mâconnais 24
NORDENSKIÖLD (O.). — Note sur l'édingtonite de Böhlet (Suède). 396
PEARCE (F.) et L. DUPARC. — Recherches sur les formes cristallines de quelques nouvelles substances organiques et minérales. 31
PORCHER (E.). — Comptes rendus des publications étrangères. 13, 60
RICHARD (A.) et P. TERMIER. — Sur la forme et les propriétés optiques du phosphate tétrabasique de chaux. 391
RITTER (E.). — Sur quelques zéolites de la Basse-Californie. 106
STROESCO (L.) et L. DUPARC. — Sur les formes cristallines de la thymoquinone et de quelques dérivés 126
TERMIER (P.). — Sur les propriétés optiques et les groupements cristallins de l'oxyde de plomb orthorhombique. . . . 376
— Sur un quartz de Grindelwald présentant plusieurs formes nouvelles 440
TERMIER (P.) et RICHARD. — Sur la forme et les propriétés optiques du phosphate tétrabasique de chaux. 391

TABLE ALPHABÉTIQUE ET ANALYTIQUE

DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME XVIII

ABRÉVIATIONS USITÉES DANS CETTE TABLE

An.	Analyse.	*Opt.*	Étude optique.
Const.	Constitution.	*Reprod.*	Reproduction.
Crist.	Étude cristallographique.	*Spect.*	Spectre.
Min. nouv.	Minéral nouveau.		

A

Acide benzoylmalique (crist.) (Duparc et Pearce), 32.
— **orthophenylbenzoïque** (sel de K de l') (Duparc et Pearce), 33.
— — (sel de Na de l') (Duparc et Pearce), 34.
— **sulfhydrique** (anal.) A. Streng), 70.
Adelite (min. nouv) (H. Sjögren), 165.
Aérinite (opt.) (A. Lacroix), 428.
Aikinite (spect.) (A. de Gramont), 265.
Air (spect.) (A. de Gramont), 187.
Alabandine (Tombstone) (A. Moses), 61.
Alaskaïte (spect.) (A. de Gramont), 263.
Allemontite (spect.) (A. de Gramont), 276.
Alstonite (opt.) (Mallard et Termier), 7.
Alun (opt.) (P. Gaubert), 107.
— (crist.) (P. Gaubert), 141.
Alurgite (Saint-Marcel) (S. Penfield), 152.
Ammoniaque (An.) (A. Streng), 70.
Analcime (Michel Lévy et A. Lacroix), 25.
Analyse microchimique (Mac Mahon), 54.
— **spectrale** (A. de Gramont), 171.
Andorite (min. nouv.) (Krenner), 434.
Anglésite (Boléo) (A. Gentil), 54.
Anomalies optiques (Ben Saude), 5.
— (P. Gaubert), 107.
Antimoine (spect.) (A. de Gramont), 203.
Apatite (Zoptau) (Graber), 167.
Aphtalose (crist.) (P. Franco), 48.
Appareils dispersifs (A. de Gramont), 174.
— **producteurs d'étincelles** (A. de Gramont) 188.
Aragonite (Shetland) (H. F. Collins), 51.
Argent (spect.) (A. de Gramont), 212.

Argyrodite (an.) (PENFIELD), 118.
Argyrose (spect.) (A. de GRAMONT), 238.
Arsenic (spect.) (A. de GRAMONT), 203.
Astochite (min. nouv.) (H. SJÖGREN), 165.
Atacamite (spect.), (A. de GRAMONT), 360.
Augite (BLUMRICH), 110.
— (Plateau cent.) (F. GONNARD), 99.
Aurichalcite (Torreon) H. F. COLLINS), 51.
Azotate de baryte (an. opt.) (P. GAUBERT), 107.
— **de formopyrine** (crist.) (H. GOGUEL), 31,
— **de plomb** (P. GAUBERT), 107.
— **de strontiane** (PÉLIKAN), 111.
— **de thallium et d'argent** (RETGERS), 71.

B

Baddeleyite (min. nouv.) (L. FLETCHER), 52.
— (HUSSAK), 144.
Baryto-calcite (opt.) (MALLARD et TERMIER), 7.
Bavalite (opt.) (A. LACROIX), 428.
Béegerite (spect.) (A. de GRAMONT), 265.
Binnite (H. BAUMHAUER), 17
Biotite (synt.) (MOROZEWICZ), 73.
Bismuth (spect.) (A. de GRAMONT), 217.
Bismuthine (spect.) (A. de GRAMONT), 260.
Bjelkite (spect.) (A. de GRAMONT), 264.
Blende (spect.) (A. de GRAMONT), 274.
Bluéite (Sudbury) (L.-S. PENFIELD) 58.
Boléite (spect.) (A. de GRAMONT), 359.
Boulangérite (spect.) (A. de GRAMONT), 314.
Bournonite (spect.) (A. de GRAMONT), 316.
Brazilite (min. nouv.) (HUSSAK), 70.
Bromothymoquinone (DUPARC et STROESCO), 133.
— **oxyme** (DUPARC et STROESCO), 135.
— — (dérivé acétylé de la) (DUPARC et STROESCO), 137.
Brongniardite (spect.) (A. de GRAMONT), 347.
Brookite (spect.) (A. de GRAMONT), 228.
Bustamite (Cap Bou-Garonne) (L. GENTIL), 410.

C

Cacoxène (opt.) (LUQUER), 154.
Calamine (Ouarsenis) (L. GENTIL), 401.
Calcite (Ouarsenis) (L. GENTIL), 407.
Calcium (spect.) (A. de GRAMONT), 223.
Canfieldite (min. nouv.) (L.-S. PENFIELD), 118.
Carbonate de soude (H. TRAUBE), 66.
Cassitérite (spect.) (A. de GRAMONT), 233.
— (R.-H. SOLLY), 49.
Céladonite (opt.) (A. LACROIX), 427.
Célestine (Brousseval (H. STOBER), 18 et 60.
Cérargyre (spect.) (A. de GRAMONT), 358.

Cérusite (Ouarsenis) (L. Gentil), 406.
— (Wilow'smine) (Molengraaf), 68.
Chalcopyrite (spect.) (A. de Gramont), 252.
— (Torreon) (H.-F. Collins), 51.
Chalcosine (spect.) (A. de Gramont), 243.
Chamoisite (opt.) (A. Lacroix), 427.
Chlorate de soude (opt.) (P. Gaubert), 107.
— **jaune de palladammonium** (crist.) (H. Dufet), 419.
Chlore (spect.) (H. de Gramont), 209.
Chlorhydrate de formopyrine (crist.) (H. Goguel), 29.
Chloroarseniane (min. nouv.) (Igelström), 432.
Chloroiodure d'argent (spect.) (A. de Gramont), 361.
Chlorure d'ammonium (L. Wulff), 147.
— **de potassium** (L. Wulff), 147.
— **de sodium** (L. Wulff), 147.
Chondrodite (comp.) (S.-L. Penfield et Howe), 156.
Chrondrostibiane (min. nouv.) (Igelström), 62.
Chromate de soude (H. Traube), 65.
Chromoore (opt.) (A. Lacroix), 426.
Chrysotile (Hederbey), 13.
Claustalie (spect.) (A. de Gramont), 341.
Clevéite (spect.) (A. de Gramont), 364.
Clinohumite (comp.) (S.-L. Penfield et Howe), 156.
Cobalt (spect.) (A. de Gramont), 221.
Cobaltine (spect.) (A. de Gramont), 304.
Corynite (spect.) (A. de Gramont), 298.
Cosalite (spect.) (A. de Gramont), 264.
Cristaux cubiques (opt.) (P. Gaubert), 141.
— **piézoélectriques** (H. Pöckels), 150.
Crocoïse (spectre) (A. de Gramont), 363.
Cryolite (spectre) (A. de Gramont), 363.
Cuivre (spectre) (A. de Gramont), 213.
Cuivre gris (spect.) (A. de Gramont). 382.
Cuprite (spectre) (A. de Gramont), 232.
Cuproiodargyrite (min. nouv.) (Schulze), 165.

D

Damourite (Ch. Baret), 129.
Danalite (comp.) (H. Kengott), 74.
— (Cornwall) (A. Miers et Prior), 50.
Déformations élastiques des minéraux (H. Pöckels), 150.
Delafossite (spect.) (A. de Gramont), 232.
Diamant (A. W. Stelzner), 72.
Diopside (Grisons) (H. Baumhauer), 16.
— (Zoptau) (Graber), 116.
Disthène (Ch. Baret), 123.
Dolomie (Raibl) (Hederbey), 14.
Domeykite (spect.) (A. de Gramont), 281.

Dufrénoysite (spect.) (A. de Gramont), 292.
Dyscrase (spect.) (A. de Gramont), 287.

E

Eclogite (pseudomorphose) (Ch. Baret), 123.
Écume de mer (opt.) (A. Lacroix), 429.
Edingtonite (Böhlet) (O. Nordenskiöld), 396.
Elfstorpite (min. nouv.) (Igelström), 432.
Elpidite (min. nouv.) (Lindström), 434.
Émeri (Naxos) (G. Tschermack), 117.
Emplectite (spect.) (A. de Gramont), 265.
Enargite (crist.) (Pirsson), 157.
Épididymite (min. nouv.) (G. Flink), 158.
Epidote (opt.) (W. Ramsay), 71.
Étain (spect.) (A. de Gramont), 216.
Éther benzylique du bromotoluiquinone oxyme (crist.) (Duparc et Pearce), 38.
Éther éthylique d'un acide cétonique dérivé de l'anhydride camphorique (crist.) (H. Dufet), 424.
Ettringite (Tombstone) (A. Moses), 61.
Eucairite (spect.) (A. de Gramont), 345.

F

Falkenhaynite (min. nouv.) (Scharizer), 161.
Famatinite (spect.) (A. de Gramont, 319
Feldspaths (opt.) (Fouqué), 167.
— (Michel Lévy), 79.
Fer (crist.) (Prendel), 112.
Ferrocyanure de potassium (crist.) (H. Dufet), 95.
Folgerite (Sudbury) (crist.) (S. L. Penfield), 58.
Formopyrine (crist.) (H. Goguel), 27.
— (azotate) (crist.) (H. Goguel), 31.
— (chlorhydrate (crist.) (H. Goguel), 29.
— (oxalate) (crist.) (H. Goguel), 31.
— (phosphate) (crist.) (H. Goguel), 31.
— (sulfate) (crist.) (H. Goguel), 30.
Frenzelite (spect.) (A. de Gramont), 349.

G

Galène (Ouarsenis) (L. Gentil), 407.
Geikielite (min. nouv.) (A. Dick), 53.
Géocronite (spect.) (A. de Gramont) 314.
Germanium (spect.) (A. de Gramont), 217.
Glauconie (opt.) (A. Lacroix), 427.
Gœthite (Cornwall) (A. Pelikan), 113.
Gramenite (opt.) (A. Lacroix), 429.
Grenat (Michel Lévy et A. Lacroix), 25.
Guanajuatite (spect.) (A. de Gramont), 349.
Guéjarite (spect.) (A. de Gramont), 321.
Guitermanite (spect.) (A. de Gramont), 292.

H

Halloysite (opt.) (A. Lacroix), 429.
Hauchecornite (min. nouveau) (Schreibe), 161.

Haüyne (synth.) (J. Morozewicz), 71.
Helvine (comp.) (A. Kengott), 75.
Hessite (spect.) (A. de Gramont), 349.
Humite (S.-L. Penfield et Howes), 156.
Huronite (Barlow), 438.
Hydrocalcite (min. nouv.) Kossmann), 163.

I

Iddingsite (min. nouv.) (A. C. Lawson), 438.
Ilvaite (Cap Bou-Garoune) (L. Gentil), 410.
Iodophénol du Carvacrol (crist.) (H. Dufet), 414.
— *m*-crésylol (crist.) (H. Dufet), 416.
— du thymol (crist.) (H. Dufet), 418.
— du *p*-xylénol (crist.) (H. Dufet), 417.
Iode (spect.) (A. de Gramont), 211.
Iodothymoquinone (crist.) (Duparc et Stroesco), 130.
— (dérivé acétylé de l') Duparc et Stroesco), 132.

J

Jadéite (Saint-Marcel) (L.-S. Penfield), 93.
Jamesonite (spect.) (A. de Gramont), 314.
Jarosite (Buston-Lawrence) (P. Headden), 59.
— (Jarillas) (Hidden), 152.
Jordanite (macle) (Baumhauer, 17.

K

Kauaiite (min.nouv.) (Goldsmidth), 433.
Kehoéite (min. nouv.) (W.-P. Headden), 58.
Krennerite (crist.) (A. Miers), 22.
Kylindrite (min. nouv.) (A. Frenzel), 76.

L

Lamprostibiane (min. nouv.) (L. Igelström), 432.
Lautite (A. Frenzel), 115.
Lawsonite (min. nouv.) (Le Ransome), 437.
Leucopyrite (spect.) (A. de Gramont), 282.
Leucite (Michel Lévy et A. Lacroix), 25.
Lewisite (min. nouv.) (E. Hussak et Prior), 435.
Limonite (Ouro-Preto) (Pelikan), 113.
Lindesite (Igelström), 433.
Lollingite (spect.) (A. de Gramont), 281.
Lorandite (min. nouv.) (Krenner), 434.
Lossenite (min. nouv.) (L. Milch), 164.
Lutéophosphomolybdate de potassium (Duparc et Pearce), 39.
Lutéophosphotungstate de potassium (Duparc et Pearce), 42.

M

Macintoshite (min. nouv.) (Hidden et Hillebrand), 59.
Magnésite (opt.) (A. Lacroix), 428.
Magnésium (spect.) (A. de Gramont), 223.
Magnetkise (spect.) (A. de Gramont), 217.
Manganèse (oxyde de) (spect.) (A. de Gramont), 232.
Manganite (Ilarzgerode) (F. Rutley), 51.

Marcasite (Trechmann), 49.
Mauzéliite (Sjögren), 436.
Mélilite (G. Bodlander), 68.
— (comp.) (L. Vogt), 68.
Méneghinite (spect.) (A. de Gramont), 314.
Mercure (spect.) (A. de Gramont), 213.
Métalloïdes (spect.) (A. de Gramont), 190.
Métaux (spect.) (A. de Gramont), 211.
Météorite (Bath) (Foote), 55.
— (Newton), 56.
— (Japon) (H. Ward), 56.
Millérite (spect.) (A. de Gramont), 268.
Minéraux (spect.) (A. de Gramont). 190.
Minéraux pyrénéens (Ch. Frossard), 143.
Mispickel (comp.) (F. Scherer), 19.
— (spect.) (A. de Gramont), 302.
Molybdène (spect.) (A. de Gramont), 222.
Molybdénite (spect.) (A. de Gramont), 274.
Monticellite (Raibl.) (Heberdey), 14.
Montmorillonnite (opt.) (A. Lacroix), 429.
Monoacétyldinitrotoluhydroquinone (Duparc et Streosco), 140.

N

Nadorite (spect.) (A. de Gramont), 362.
Nagyagite (spect.) (A. de Gramont), 355.
Neptunite (min. nouv.) (Flinck), 157.
Nickeline (spect.) (A. de Gramont), 278.
Nontronite (opt.) (A. Lacroix), 429.

O

Odontolites (Ad. Carnot), 121.
Oligiste (spectre) (A. de Gramont), 227.
— (Viel-Salm) (A. Collon), 161.
— (F. Gonnard), 45.
Orpiment (spect.) (A. de Gramont), 291.
— (Tajowa) (A. Miers), 51.
Or (spect.) (A. de Gramont), 211.
Or natif (spect.) (A. de Gramont), 225.
Osmiate d'ammonium (crist.) H. Dufet), 419.
Osmocyanure de potassium (crist.) (H. Dufet), 95.
Ottrélite (Saint-Barthélemy) (A. de la Durandière), 397.
Oxalotitanate de potassium (crist.) (H. Dufet), 421.
Oxyde de plomb (opt.) (P. Termier), 372.
Oxydes de manganèse (spect.) A. de Gramont), 232.
Oxydule de fer (F. Gonnard), 47.

P

Palladonitrite de potassium hydraté (crist.), 420
Péchurane (spect.) (A. de Gramont). 364.
Pendlandite (S.-L. Penfield), 58.
Phénylglycolate d'ammonium (Duparc et Pearce), 35.
— **de cinchonine droit** (Duparc et Pearce), 37.
Phosphate tétrabasique de chaux (Termier et Richard), 392.
Phosphore (Retgers), 77.
— (spect.) (A. de Gramont), 202.

Pinguite (opt.) (A. Lacroix), 429.
Pinite (Breage) (J.-H. Collins), 50.
Plagioclases (opt.) (Mich. Levy), 79.
— (structure) (Hertz), 111.
Plagionite (spect.) (A. de Gramont). 313.
Platine (Broken-Hill) (Mingaye), 109.
— (A. Tornbohm), 109.
— (spect.) (A. de Gramont), 187.
Plomb (spect.) (A. de Gramont), 214.
— (Mine de Marico) (G. Molengraaf), 67.
— (azotate de) (P. Gaubert), 107.
— (oxyde de) (P. Termier), 372.
Plumbostannite (spect.) (A. de Gramont), 340.
Poids atomiques (Tutton), 158.
Polybasite (spect.) (A. de Gramont), 323.
Porphyrite (W. Lindgren), 56.
Potassium (ferrocyanure, osmocianure et ruthénocianure de) (H. Dufet), 95.
Proustite (spect.) (A. de Gramont), 294.
Psaturose (spect.) (A. de Gramont), 330.
Pseudobrookite (comp.) (Frenzel), 115.
Pyrargyrite (spect.) (A. de Gramont), 329.
Pyrite (spect.) (A. de Gramont), 216.
— (Trechmann), 49.
Pyrrhotine (spect.) (A. de Gramont), 217.

Q

Quartz (A. Gill), 63.
— (Kengott), 75.
— (A. Miers), 154.
— (P. Morozevicz), 73.
— (Termier), 440.
Quaternions (C. Viola), 20.

R

Rapport du Trésorier (L. Michel), 1.
Retzian (min. nouv.) (Sjögren), 481.
Roches magnétipolaires (F. Gonnard), 43.
Rowlandite (min. nouv.) (W. E. Hidden et W. F. Hillebrand), 150.
Ruthénocyanure de potassium (crist.) (H. Dufit), 95.
Rutile (spect.) (A. de Gramont), 228.

S

Sanguinite (min. nouv.) (A. Miers), 21.
Sanidine (synthèse) (P. Morozewicz), 72.
Schirmérite (spect.) A. de Gramont), 265.
Scories (Raibl) (P. Hederbey), 13.
Sels isomorphes (Tutton), 158.
Sélénium (spect.) (A. de Gramont), 198.
Sénarmontite (A. de Gramont), 232.
Serpiérite (an.) (Frenzel), 144.
Sidérose (F. Gonnard), 382.
Silicates compacts et terreux (opt.) (A. Lacroix), 426.
Sillimanite (Massif d'Alger) (L. Gentil), 167.
Smaltine (spect.) (A. de Gramont), 285.
Smithsonite (Ouarsenis) (L. Gentil), 403.
Spangolite (Cornwall) (A. Miers), 78.
Soude (chlorate de) (opt.) (P. Gaubert), 107.

Soufre (spect.) (A. de Gramont), 190.
— (Ouro-Preto) (Hussak), 115.
Spectre des métalloïdes (A. de Gramont), 190.
— **des métaux** (A. de Gramont), 211.
— **d'étincelle des minéraux** (A. de Gramont), 225.
— — **antimoniures** (A. de Gramont), 287.
— — **arséniures** (A. de Gramont), 287.
— — **chlorures** (A. de Gramont), 358.
— — **métaux** (A. de Gramont), 225.
— — **oxydes** (A. de Gramont), 225.
— — **séléniures** (A. de Gramont), 341.
— — **sulfoantimoniures** (A. de Gramont), 310.
— — **sulfoarséniures** (A. de Gramont), 291.
— — **sulfures pp.-dits** (A. de Gramont), 233.
— — **tellurures** (A. de Gramont), 349.
Stannine (spect.) (A. de Gramont), 272.
Staurotide (comp) (Rammelsberg), 112.
— (Penfield et Pratt), 155.
Stibine (spect.) (A. de Gramont), 310.
Stibiotantalite (min. nouv.) (Goyder), 161.
Stilbite (L. Gentil), 375.
Stromeyérine (spect.) (A. de Gramont), 245.
Strontiane (azotate de) (Pelikan), 111.
Sulfate de cœsium (opt. et crist.) (Tutton), 157.
— **potassium** — (Tutton), 158.
— **rubidium** — (Tutton), 158.
Sulfite de soude (H. Traube), 66.
Sulfoantimoniure de plomb (spect.) (A. de Gramont), 291.
Sulfoarséniure de plomb (spec.) (A. de Gramont), 312).
Sundtite (min. nouv.) (Brögger), 15.
Svabite (min. nouv.) (H. Sjögren), 165.
Syénites à sodalite (W. Lindgren), 56.
Synthèses pétrographiques (J. Morozewicz), 72.

T

Talc (Canaan) (Wm. Hobbs), 57.
Tartrate droit d'oxyde d'antimoine et de baryum (H. Traube), 149.
Tartrate droit d'oxyde d'antimoine et de strontium (H. Traube), 148.
Tellure (A. de Gramont), 200.
Tennantite (Spect.) (A. de Gramont), 309.
Tetartohédrie (Ulmannite) (A. Miers), 49.
Tétradymite (spect.) (A. de Gramont), 352.
Thomsonite (Algérie) (L. Gentil). 374.
Thymoquinone (crist.) (L. Duparc et Stroesco), 126.

Thymoquinone oxyme (crist.) (L. Duparc et Stroesco), 127.
— — (dérivé acétylé de) L. Duparc et Stroesco), 128.
— — (dérivé benzoylé de) L. Duparc et Stroesco), 129.
Titane (spect.) (A. de Gramont), 222.
Topaze (Japon) (A. Hahn), 16.
— (Nouvelle Galles du Sud) (A. Hahn), 118.
Tourmaline (comp.) (A. Kengott), 74.
Tschermak (Loi de) (Michel Lévy), 79.
Turquoise (comp.) (A. Carnot) 119.

U

Ullmannite (crist.) (A. Miers), 49.
— (spect.) (A. de Gramont), 337.
Urbanite (min. nouv.) (Sjögren), 433.

V

Variscite (Packard), 157.
Violane (Saint-Marcel) (S. L. Penfield), 157.

W

Websterite (Stelzner), 433.
Whartonite (Susburg) (S. L. Penfield), 58.

X

Xénotime Alexander County (Hidden), 152.
— **Brindlestowngold** (Hidden), 152.
— **Cheyenne Mountain** (S. L. Penfield), 57.
Xiphonite (min. nouv.) (G. Platania), 433.

Z

Zéolithes (Algérie) (L. Gentil), 374.
— (Basse-Californie) (E. Ritter), 106.
Zinc (spect.) (A. de Gramont).
Zinckénite (spect.) (A. de Gramont), 215.
Zinconise (Ouarsenis) (L. Gentil), 405.
Zirkélite (min nouv.) (Hussak et Prior), 436.
Zorgite (spect.) (A. de Gramont),
Zunyite (Red Mountain) (S. L. Penfield), 56.

Le Secrétaire, gérant.

P. GAUBERT.

Paris. — Imprimerie CHAIX (Succ. B), 5, rue de la Sainte-Chapelle. — 2996-95.

SERIAL